This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

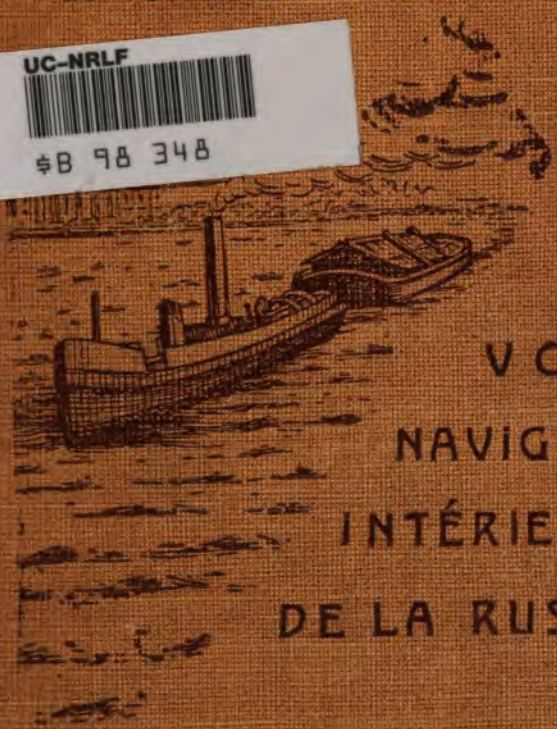
Ministère des Voies de Communication.

DIRECTION

DES ROUTES

ET VOIES NAVIGABLES.

UC-NRLF
$B 98 348



VOIES NAVIGABLES INTÉRIEURES DE LA RUSSIE.

St. Petersbourg.

1908

XI CONGRÈS INTERNATIONAL DE NAVIGATION.

GIFT OF
JEROME B. LANDFIELD

RUSSIAN ECONOMIC LEAGUE
Русская
Экономическая
Лига,
Нью-Іоркъ
NEW YORK

Hommage du Ministre des Voies de Communication à M. M. les Membres du XI-me Congrès International de Navigation, tenu à St. Pétersbourg en 1908.

Russia. Ministerstvo putei soobshcheniia

Ministère des Voies de Communication.

Voies navigables intérieures

de la

Russie.

Edition de la Direction des Routes et Voies Navigables.

Avec 79 illustrations.

St. Pétersbourg.
Imprimerie Kügelgen & Co. Perspective Anglaise, 28.
1908.

L'ancien Président du Comite d'Organisation du XI Congrès International de Navigation, feu Monsieur Ghersévanoff, nous avait proposé de vouloir nous charger de la description des voies navigables russes sur une plus large échelle, que le présent exposé, laissant à notre gré le choix des collaborateurs. Notre appel a été favorablement accueilli par Messieurs E. Blizniak, S. Zaikoff, A. Toloubéeff, M. Motchoulsky, N. Némiloff, Vénédiktoff, M-me M. Potvorovsky, M-rs N. Benzilevitch, V. Toukholka, V. Rodevitch, V. Brjesky et N. Konvidoroff. Leurs manuscrits nous ont servi en partie pour la composition du présent exposé sommaire des voies navigables.

N. Pouzyrevsky.

Ales

HE 464
A2
1908

Table des matières.

Rivières et canaux de la Russie

(par N. Pouzyrevsky, Ingénieur des Voies de Communication).

Introduction 1

Bassin de la mer Baltique 2

La Néva (2), la Svir (3), le Volkhow (4), lac Ilmen (5), la Msta (5), la Vouokssa (6), la Narova (7), Lacs: Peipous, Tioploé et de Pskow (8), la Duna (9), le Niémen (12), la Vistule (14).

Bassin de la mer Noire et de la mer d'Azow 17

Le Dniéper (17), la Bérézina (23), le Pripiat (25), le Soge (26), la Desna (27), le Dniester (28), le Don (35), le Donetz du Nord (37), le Kouban (37), le Rion (38).

Bassin de la Mer Caspienne 39

Le Volga (39), l'Oka (48), la Moscova (Moskva) (53), la Kliazma avec la Théza (53), la Mokcha et la Zna (54), la Kama (54), la Vichéra (57), la Tchoussovaia (58), la Bélaia (59), la Viatka (60), la Mologa (60), la Cheksna (61), la Tvertza (62), la Vétlouga (62), l'Ounja (63), la Soura (63), la Koura (64), le Terek (64), la Kouma (64), l'Oural (64).

Bassin de la mer d'Aral 66

L'Amou-Daria (66), la Sir-Daria (68).

Bassin de l'Océan Glacial du Nord 72

La Dvina du Nord (72), la Soukhona (74), l'Ioug (76), la Vitchegda (77), l'Onéga (78), le Méseine (78), la Petchora (78), l'Obi (80), l'Irtich (81), le Tobol, la Toura, l'Isset (83), le Tomi (83), le Tchoulime (84), le Jénisséi (84), l'Angara (88), la Taseyeva et la Tchouna (90), la Sredniaïa et la Nijniaïa Toungouzka (90), lac Baikal (91), la Sélinga (91), la Léna (93).

M265442

Bassin du Grand Océan 96

L'Amour (96), l'Argoun (98), la Chilka (99), l'Onon (100), l'Ingoda (100), le Soungari (100), l'Oussouri l'Oulakhé et la Soungatcha (102), la Zeïa (103), la Sélindja (103), la Boureïa (104), l'Amgoun (105).

Voies Navigables Artificielles de la Russie. 106

Voie navigable artificielle Marie (107), Voie navigable artificielle de Tikhvine (112), Voie navigable artificielle de Vichnyvolotschek (115) Voies navigable artificielle de la Bérézina (119), Voie navigable artificielle Oghinsky (120), Voie navigable artificielle du Dniéper-Boug (122), Voie navigable artificielle du duc Alexandre de Wurtemberg (124), Voie navigable artificielle Auguste (126), Canal de l'Aa à la Duna (129), Canal du lac Saima (130), Voie navigable artificielle de l'Obi au Jénissei (131).

Projet de raccordement des voies de communication par eaux de la Russie

(par S. M. Gitkov, Ingénieur des Voies de Communication) . . . 133

Jonction des eaux de la mer Blanche avec celles de la Baltique (139), Projet de jonction des eaux de la mer Blanche avec le bassin de l'Océan Glacial (140), Projet de jonction de la mer Caspienne avec la mer d'Azow et la mer Noire (142), Projet de raccordement de la mer Noire et d'Aral à la mer Caspienne (145), raccordement entre eux des fleuves de la Sibérie (147).

Les mers et les lacs au point de vue physico-géographique

(par I. de Schokalsky, Président de la Section de Géographie Physique de la Société Impériale Russe de Géographie) 149

Introduction (149), les mers du Nord de la Russie (150), la mer Baltique (156), les mers du Sud et la mer de Marmara (157), la mer Noire (158), la mer d'Azow (161), le Bosphore et la mer de Marmara (162), les mers Orientales (165), les lacs de l'Empire Russe (168), la mer Caspienne (169), Golf de Karabougaze (172), la mer d'Aral (173), le lac Baïkal (174), le lac de Ladoga (176), le lac Onéga, le lac Balkach (178), le lac de Telezkoé, le lac Kossogol, le lac Tchoudskoé, le lac de Gontcha (179), autres lacs de la Russie (180).

UNIV. OF CALIFORNIA

Rivières et canaux de la Russie.

Par N. POUZYREVSKY, Ingénieur des Voies de Communication.

Introduction.

Les nombreux cours d'eaux, qui parcourent la Russie, ont dans leur ensemble une étendue immense. Sur une très grande partie de leur cours, ces rivières, à leur état naturel, se prêtent à la navigation. On compte environ 179,000 kilomètres de cours d'eau navigables dans la Russie d'Europe, c.-à.-d. trois fois plus, que de voies ferrées, et on en a enrégistré 88.000 kilomètres dans ses possessions en Asie. La longueur totale des canaux et des rivières canalisées dans toute la Russie s'élève à 2106 kilomètres, ce qui fait 0,8% de la longeur totale des voies navigables enrégistrées.

Les rivières de la Russie d'Europe diffèrent quelque peu de celles de la Russie d'Asie par leur caractère; les premières ont, en majeure partie, le caractère de plaine et une pente faible, ce qui est très favorable pour le développement de la navigation, tandis que les secondes prennent naissance en grande partie dans les montagnes sous forme de torrents et ont un courant rapide, ce qui augmente notablement les frais de transport des marchandises.

Nous trouvons qu'il est plus commode de grouper les rivières et autres voies navigables de l'empire de Russie par bassins des mers auxquels elles appartiennent, ce sont les bassins: de la mer Baltique, de la mer Noire avec la mer d'Asow, de la mer Caspienne, de la mer d'Aral, l'Océan Glacial du Nord avec la mer Blanche et la mer Kara, enfin, de l'Océan Pacifique (Grand Océan) avec la mer du Japon et d'autres. C'est ce groupement par bassins de mers que nous avons fait prévaloir dans le présent livre.

Bassin de la mer Baltique.

La mer Baltique reçoit les eaux d'un grand nombre de cours d'eau de dimensions plus ou moins considérables, dont les principaux sont: la Néva, la Narova, la Duna, le Niémen et la Vistule; ces fleuves ont de vastes bassins et une multitude d'affluents, donnant parfois leur tribut au fleuves par l'intermédiaire d'immenses lacs.

Parmi les rivières moins importantes, mentionnons la Louga, l'Aa de Livonie et la Windau.

La Néva. Par ce fleuve se jettent dans la mer les eaux d'un très vaste bassin, comprennant 281.920 kilomètres carrés et parsemé d'énormes lacs, tel que le Ladoga, l'Onéga, l'Ilmen et d'autres, reliés entre eux par des rivières très abondantes en eau. La Néva sort du lac de Ladoga, dont la superficie s'élève à 18120 kilomètres carrés et la profondeur maximum à 352 mètres; la largeur de la Néva varie de 213 m. à 320 mètres, la profondeur minimum est égale à 4 m. 25, ce qui a lieu aux rapides de la Néva, où le chenal a une largeur de 106 mètres 5, c'est pourquoi il ne présente aucun inconvénient à la navigation.

Le fleuve a 74 kilomètres de longueur et une chute moyenne de 4 m. 5 suivant les variations des niveaux du lac de Ladoga et du golfe de Finlande; la chute varie entre 6 m. 6 et 2 m. 7. La vitesse est en moyenne de 1 mètre 8 par seconde, elle atteint son maximum de 3 m. 6 aux rapides et son minimum de 1 m. 3 à l'embouchure; le débit est de 3302 mètres cubes par seconde, presque toujours constant. Des vents d'Ouest, qui soufflent du côté de la mer contre le courant de la Néva, élèvent son niveau dans la partie d'aval, près de l'embouchure, ce qui occasionne des inondations fort désastreuses pour les habitants de St.-Péters-

bourg. On a même constaté une surélévation des eaux, dépassant de 3 mètres 34 le niveau normal.

Le chenal, servant au passage des bateaux du lac dans la Néva, a son point de départ prés du phare de Kochkinski, situé à 5 m. 4 de l'origine de la Néva. Pendant le niveau moyen du lac, le chenal de Kochkinski a une profondeur égale à 2 m. 12, réduite jusqu'à 1 m. 21 quand ce niveau baisse davantage; actuellement on y effectue des travaux d'amélioration, ayant pour but d'obtenir une profondeur de 3 m. 7 lors des plus basses eaux du lac. A son débouché dans le golfe de Finlande le fleuve forme un delta, ayant plusieurs bras navigables. Le chenal principal du mouvement des navires, présentant une continuation de la grande Néva, a 7 kilomètres de longueur, 85 mètres de large et une profondeur minimum pendant le niveau ordinaire égale à 2 m. 70.

Pour l'entrée dans la rivière des bâtiments de mer d'un grand tirant d'eau, on a établi un canal maritime, séparé du chenal mentionné ci-dessus un peu à l'aval de l'extrémité du Nord de l'île de Goutouiewsky; il s'étend jusqu'à Kronstadt, ayant 26 kilomètres 7 de longueur, 117 mètres de largeur et 6 m. 7 de profondeur.

Nous allons donner la description de quelques cours d'eau du bassin de la Néva.

La Svir sort de la partie méridionale du lac d'Onéga, elle présente un vaste bassin d'une surface de 9751 kilomètres carrés, rempli d'eau, dont la profondeur maximum est de 145 mètres. Elle a 206 kilomètres 8 de longueur et se déverse dans le lac Ladoga.

Sa largeur à l'amont et dans la partie centrale varie de 255 à 277 mètres, diminuant aux cataractes jusqu'à 170—128 mètres; dans la partie d'aval la rivière s'élargit jusqu'à 533 m. et 746 m. 5. La profondeur des mouilles varie de 2 m. 13 à 6 m. 4, parfois s'élève à 19 mètres, tandis que sur les cataractes elle est réduite à 1 m. 06. La Basse-Svir a presque partout une profondeur considérable et bien au-dessus de celle des autres parties. Son cours est rapide à cause de la grande chute, atteignant 28 mètres sur la longueur peu considérable de la rivière. La rivière est fréquentée par des bateaux d'un tirant d'eau de 1 m. 08 pendant toute la durée de la navigation.

Le Volkhow sort du lac Ilmen et se jette dans celui de Ladoga près de la ville Novaja Ladoga. La rivière a 221 kilomètres de longueur et une chute totale de 14 m. 9; sa largeur est de 128 mètres près de son issue, 234 m. 6 à Novgorod, situé à 5 kilomètres 3 de sa source; plus bas elle augmente jusqu'à 255 et 380 mètres, se réduisant seulement sur quelques points à 170 mètres; à l'embouchure elle atteint 640 mètres. La profondeur varie de 2 m. 13 à 17 mètres, sauf les cataractes, où elle tombe à 1 mètre et au-dessous.

La Néva. A gauche se trouve un bateau appelé „tikhvinka", d'une capacité de 100 tonnes, à côté de celui-ci une „marinka", d'une capacité de 700 tonnes; plus loin des barques chargées de bois de chauffage et de foin.

Le Volkhow a deux groupes de cataractes—les Pchevskié et les Petropawlowskié. Le premier groupe—d'une longueur de 9 kilomètres 8 et d'une chute de 30 centimètres, est formé par 12 chaînes de rochers, qui croisent la rivière; ces cataractes ne gènent nullement la navigation. Le second groupe commence à 1 kilomètre à l'aval du port de Gostinopolié et finit près du village de Mikhail Arkhanghel, ayant 9 kilomètres de longueur, 225 m. 9 de largeur, 7 m. 5 de chute et une hauteur de berges atteignant 32—34 mètres.

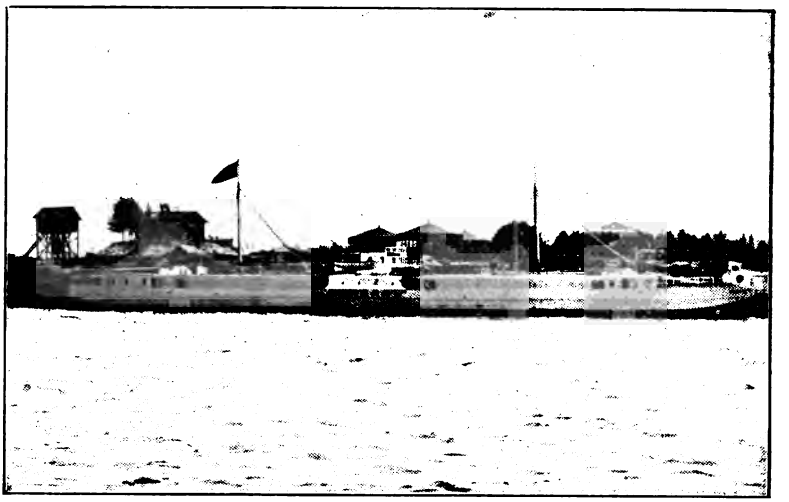
Le lac Ilmen, la source du Volkhow, a 42 kilomètres 7 de longueur, 34 mètres de largeur et une surface de 918 kilomètres carrés; ses rives sont basses, sauf parfois la rive droite; cependant elles montent à 6 m. 4 près de l'issue du Volkhow. Sa profondeur oscille entre 2 m. 13 et 3 m. 2, s'abaissant davantage près des rivages. Le niveau monte considérablement au printemps, et baisse fortement en juin; pendant cette époque les rivières alimentant le lac s'ensablent; il est tempêtueux et surtout redoutable pendant les vents d'Est.

La Msta sort du lac Mstino, parcourt 434 kilomètres avec une chute de 132 mètres. Sa longueur est de 21 mètres à son issue, 128 mètres à Opetchenskii possad et 299 mètres à Borovitchi. Les rives dans la Haute-Msta sont en majeure partie hautes et escarpées, elles atteignent 15 mètres d'altitude aux cataractes de Borovitchi, tandis que dans la partie basse elles sont à pente douce et couvertes de prairies submersibles. Le fond du lit est généralement rocailleux. Le nombre des cataractes est évalué à 50, dont les plus grandes portant le nom de Borovitchi, s'étendent sur une longueur de 32 kilomètres avec une chute de 64 mètres; elles commencent à Opétchenskii possad, situé à 112 kilomètres de la source et finissent au port de Poterpelitsa. La profondeur aux cataractes est de 0 m. 4 à l'étiage. Au printemps la rivière est flottable dans son état naturel, et, pour que le flottage s'y maintienne pendant les basses eaux, on a établi le réservoir de Msta et encore cinq autres, en barrant ses affluents; ce sont la Toubaska, le Bérésai, la Doubovka, la Kemka et l'Ouvère. Par leur déversement on assure périodiquement aux cataractes de Borovitchi un mouillage de 5 decimètres, ceci suffit pour la descente de la rivière par des flottes de bateaux. Le volume d'eau retenu dans les réservoirs est de 874 millions mètres cubes, et le moindre débit de la rivière est évalué à 58 mètres cubes, pendant l'inactivité des réservoirs. La différence entre le niveau d'étiage et celui du printemps est en moyenne de 4 m. 2.

Les navires avalant la rivière ont 36 mètres de longueur, 8 m. 5 de large et un tirant d'eau variant de 5 à 8 décimètres, dirigés par un pilote et 64 hommes à l'aviron. Du confluent de la Volma à l'embouchure de la Msta, la navigation s'effectue sans inconvénient.

Le lac Ilmen est également alimenté par le Chelone, le Lovate et une multitude de cours d'eau de dimensions moindres et d'une profondeur insignifiante.

La Vouokssa sort du lac Saima, qui comprend environ 120 grands réservoirs d'eau et prés de 1000 de dimensions moindres, réliés entre eux par des cours d'eau; le territoire, où se trouvent ces lacs, a 319 kilomètres de longueur et 213 kilomètres de large. La surface totale de ces lacs s'élève à 64.172 kilomètres carrés, leur profondeur maximum est de 68 mètres, la profondeur dominante varie de 10 m. 6 à 32 mètres et près des rives elle n'est que de 4 à 12 mètres. La



Nouveau type de bateau porteur système Nobel munie de machine motrice système Diesel avec électromoteur.

Vouokssa est très abondante en eau. Sa largeur est de 405 mètres, elle se rétrécit jusqu'à 49 mètres à la cascade d'Imatra, qui a une longueur d'environ 1 kilomètre et une chute de 19 mètres.

Il y existe encore la cascade petite Imatra, de dimensions moindres que la première, et en outre 4 cataractes. La Vouokssa se jette dans le lac Ladoga par deux bras; sa longueur, suivant l'un de ses bras, est égale à 150 kilomètres, suivant l'autre—168 kilomètres; sa chute est évaluée à 72 mètres. La rivière à son état naturel n'est ni navigable ni flottable.

Le bassin de la Néva comprend un réseau total de 7345 kilomètres de voies, dont 2501 sont navigables en amont et en aval, 1370 sont flottables pour les navires et 3478— seulement pour les radeaux. La navigation dans ce bassin s'effectue par des bateaux ou des radeaux; les bateaux à vapeur sont évalués à 455 dont 251 remorqueurs. Les bateaux sans vapeur sont au nombre de 4039 d'un tonnage total de 12.220 tonnes; ces derniers bâtiments, flottant sur les rivières du bassin de la Néva, appartiennent à 26 types différents, dont les principaux forment les barques annuelles de 32— 42 m. 6 de longueur, 7 m. 5 — 9 m. 5 de large, d'un tirant d'eau de 1 m. 05 à 1 m. 4 et d'une capacité variant de 160 à 530 tonnes; ces navires arrivent annuellement à Saint-Pétersbourg au nombre de 1200. Un autre type porte le nom de „marinki"; ces bateaux ont 42 m. 6 à 52 mètres de longueur, 7 m. 5 — 9 m. 5 de large, un tirant d'eau variant de 1 m. à 1 m. 7 et une capacité de 160—500 tonnes.

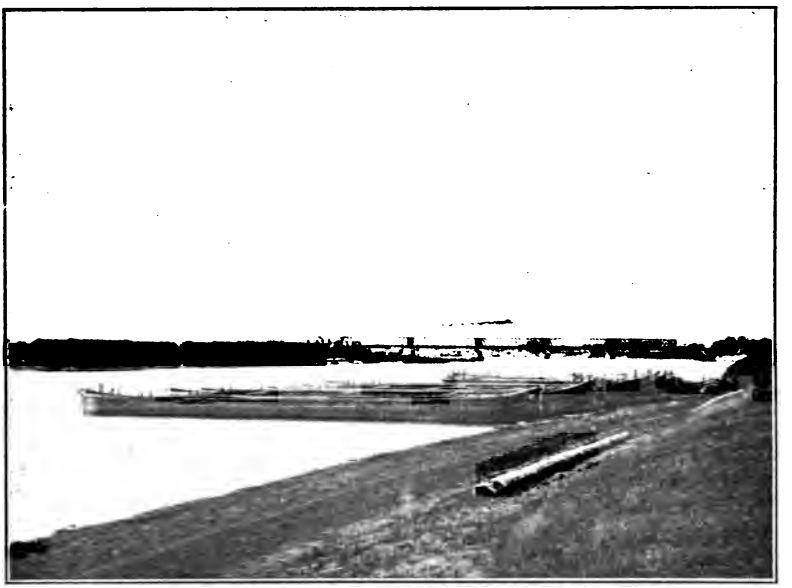
Le trafic annuel du bassin de la Néva s'élève à 5.000.000 de tonnes, ces marchandises sont principalement dirigées vers la capitale. La durée de la navigation est en moyenne de 166 à 220 jours.

La Narova, d'une superficie de bassin de 55.236 kilomètres carrés, sort du lac Peipous; elle a 72 kilomètres 5 de longueur, 30 m. 9 de chute et une largeur variant de 53 à 105 mètres et même au-dessous, s'élevant jusqu'à 140 mètres dans son cours inférieur, à l'amont du confluent de la Rossone, par laquelle elle est en communication avec la Louga; à son débouchement dans la mer, sa largeur diminue de nouveau jusqu'à 128 mètres. Pendant le plus bas niveau du lac Peipous, la profondeur de la rivière oscille à l'amont de la ville de Narva entre 1 m. 5 et 10 m. 6, sauf la barre, située devant son issue, qui a une profondeur de 0 m. 9, et aussi excepté les cataractes, où elle n'a que 0 m. 6; à l'aval de la ville de Narva elle varie de 2 m. 9 à 21 mètres.

La barre et les cataractes présentent des obstacles à la navigation; ces dernières forment deux groupes, dont le premier comprend les cataractes de Verkhovski, d'Olginsky Krest et d'Omouti, il est situé de 16 à 24 kilomètres 5 de la source; le second groupe, situé aux environs de Narva a 1 kilo-

mètre 4 de longueur et 3 m. 2 de chute; il commence près du quai de Koultcheskaia, en amont de Narva, et se transforme en une cascade d'une chute de 7 mètres, en aval de laquelle la partie de la rivière pleine de cataractes, ayant une chute de 4 m. 9, s'allonge encore de 5 kilomètres 5, jusqu'au quai inférieur de Narva.

Le lac Peipous, le point de départ de la Narova, a 80 kilomètres de longueur, 48 kilomètres de large et une profondeur maximum, dans sa partie centrale, égale à 12 m. 8;



Le Volkhow. Barques à foin près du pont du chemin de fer Nicolas.

la profondeur minimum dans le chenal ne dépasse pas 3 mètres.

Au sud de ce lac est situé celui de Pskow, qui a 37 kilomètres de longueur et 18 kilomètres de large; la profondeur du chenal dans la direction de l'embouchure de la Velikaia est au-dessus de 5 mètres, il est en communication avec le lac Peipous par le détroit, connu sous le nom Tioploé Ozéro, qui a 26 kilomètres 6 de longueur et une largeur minimum de 7 kilomètres 9. Pendant les plus basses eaux du lac, la profondeur du chenal, sur une étendue d'ail-

leurs insignifiante, est évaluée à 1 m. 3 près de l'île de Porka. Les autres parties du lac possèdent une profondeur au-dessus de 2 m. 7. Ces lacs reçoivent les eaux de quelques rivières, notamment celles de la Vélikaia, navigable sur 21 kilomètres près de l'embouchure, et celles de l'Embach, qui a 94 kilomètres de longueur, et dont tout le parcours est navigable.

La Duna,— a une superficie de bassin de 84.439 kilomètres carrés et une longueur de 576 kilomètres, elle sort du petit lac de Dvinetz, d'une périférie de 4 kilomètres 2,

Le Volkhow. Bateaux nommés „paouzky", qui montent les cataractes Petropavlowsky par voiles ou par halage, et les descendent en flottant.

situé à une altitude de 243 mètres au-dessus du niveau de la mer. A son origine elle a 17 mètres de large et un cours rapide. Sa largeur est de 106 m. 6 à Vitebsk, oscillant entre 170 et 320 mètres en aval de cette ville, elle est de 320 à 384 mètres à Iakobstadt et atteint 426 m. 6 près des grandes îles; l'île de Dalen partage la Duna en deux bras, dont le gauche, considéré comme le principal, a 363 mètres de large; à Riga le fleuve a 372 mètres de largeur et enfin près d'Oust-Dvinsk il s'élargit jusqu'à 1280 et 1493 mètres.

La Duna supérieure, de Vitebsk à Livengow, sur un parcours de 426 kilomètres, présente dans son état naturel des conditions plus ou moins favorables à la navigation. Sa chute moyenne est de 10 m. 7 par kilomètre, la chute totale — 42 m. 6. Sa profondeur d'étiage permet le mouvement des bateaux d'un tirant d'eau égal à 7 décimètres, sauf quelques endroits à faible profondeur. Cette partie de la Duna est même fréquentée par des bateaux à vapeur.

De Livengow à l'extrémité de l'île de Dalen, sur un parcours de 175 kilomètres, formant sa partie d'aval, la Duna coule dans un lit rocheux, plein de cataractes. La chute

Barrage sur le Ouvère, affluent de la Msta, formant un réservoir pour alimenter la Msta pendant l'étiage.

moyenne est égale à 5 décimètres par kilomètre, la chute totale— 83 mètres, repartie très inégalement: les 34 kilomètres du courant d'aval ont 12 m. 9 de chute, repartie sur trois cataractes; sur les 30 kilomètres suivant la chute s'élève jusqu'à 34 mètres et le lit présente une pente unique. Ici il n'existe que le flottage à vau l'eau, qui profite pendant l'étiage d'une profondeur de 5 décimètres, réduite à 1 décimètre sur les trois cataractes. Les détours brusques du lit entre des écueils de rochers isolés du chenal, causant souvent des avaries aux radeaux, ainsi que la vitesse excessive du courant aux cata-

ractes, atteignant 3 m. 9 par seconde, présentent les obstacles principaux au flottage.

Le débit pendant l'étiage sur divers points de son cours a donné les résultats suivants: 66 mètres cubes par seconde à Vitebsk, 154 mètres cubes 6 près de Livengow et 194 mètres cubes 8 à l'île de Dalen.

La différence des niveaux entre les grandes et les basses eaux est de 4 m. 9 à son embouchure, augmentant jusqu'à 12 m. 8 dans sa partie supérieure. De l'île de Dalen à l'embouchure de la rivière, sur une étendue de 30 kilomètres,

Pertuis pour les radeaux près du barrage sur le Ouvère.

on a assuré par des travaux de régularisation et de dragages un mouillage de 6 m. 7. Grâce à cette profondeur, la ville de Riga est fréquentée par des bâtiments de mer, et son port est devenu un des plus importants de la mer Baltique.

La navigation à l'amont de Riga s'effectue par des navires de petites dimensions, d'une capacité, variant de 17 à 84 tonnes, et dont le nombre en 1900 était evalué à 534 tonnes. En 1904 le mouvement total des marchandises, presque exclusivement des matériaux en bois, trans-

portés sur la Duna et ses affluents, s'élevait à 1.872.900 de tonnes. Son bassin comprend 1537 kilomètres de voies navigables vers l'amont et vers l'aval et environ 3091 kilomètres de voies flottables. La durée moyenne de la navigation est de 202 à 251 jours.

Le Niémen (Mémel) sur le territoire russe a une superficie de bassin s'élevant à 92.209 kilomètres carrés. Sa longueur totale est d'environ 970 kilomètres 5, dont 853 du cours supérieur appartiennent à la Russie. Les rives du Niémen supérieur sont basses et marécageuses, puis graduellement elles gagnent en hauteur et atteignent une altitude

Vouokssa — La cascade d'Imatra pendant l'hiver.

de 51 mètres au petit village de Pouny; son lit est sinueux. En amont de la Stchara, sur une longueur de 334 kilomètres la profondeur sur les atterrissements varie de 0 m. 4 à 0 m. 5 et la pente moyenne est égale à 0.00015; en aval de la Stchara le mouillage s'élève à 0 m. 6 et s'accentue graduellement jusqu'à 0 m. 8 vers la frontière de Prusse; la pente moyenne du courant inférieur est de 0,0002; en aval du confluent de la Vilia elle diminue jusqu'à 0,00012. Sa largeur moyenne est de 170 mètres aux mouilles et 283 mètres aux allaises, s'élevant près de la frontière de Prusse à 170—181 mètres aux mouilles et 640 mètres aux allaises; les

atterrissements du Niémen ont le caractère sablonneux, parfois rocailleux et même rocheux. Sur quelques cataractes la vitesse du courant atteint jusqu'à 2 mètres par seconde; ces rapides ont généralement lieu aux endroits à sections subitement rétrécies, comme par exemple en amont de la ville de Grodno, où la largeur du Niémen est réduite à 64 mètres, ce qui dépend de la nature du sol du lit.

Quoique le mouillage sur ces rapides soit suffisant pour la navigation, le mouvement des bateaux est gêné par la vitesse excessive du courant et ceux-ci risquent d'être

La rivière Narova en aval de Narva, dans sa partie, pleine de cataractes.

brisés par les pierres dispersées près des rives. La navigation rencontre les plus grandes difficultés dans le Haut-Niémen et particulièrement en amont du confluent de la Stchara, où elle s'interrompe en été. Le transport des marchandises, venant de ses rives, de ses affluents et de la voie navigable artificielle d'Oginskaia, s'effectue de préférence vers l'aval, souvent à destination de l'étranger (navires chargés de matériaux de bois), ou jusqu'aux ports du courant inférieur du fleuve, dont celui de Kovno est le plus important; les matériaux de bois constituent la marchandise prin-

cipale de transport, viennent ensuite les céréales. Par le Niémen descendent annuellement quelques dizaines de milliers de trains de bois flottés d'une longueur de 106 mètres, en outre il porte 2000 bateaux d'une capacité totale de 600 mille tonnes. La navigation vers l'amont est comparativement faible et limitée dans sa partie inférieure entre Kovno et Iurbourg, où le trafic ne dépasse pas 25.000 tonnes.

Les navires flottant sur le Niémen ont de petites dimensions et une capacité de quelques dizaines de tonnes.

La Duna. Quai de Riga.

La durée annuelle de la navigation est de 240 jours. Le bassin du Niémen comprend 1072 kilomètres de voies navigables vers l'amont et 2483 kilomètres de voies flottables.

La Vistule, d'une longueur de 1125 kilomètres, arrose le sol de trois empires—l'Autriche, l'Allemagne et la Russie; son bassin est évalué à 123.953 kilomètres carrés sur le territoire russe. Sa chute est en moyenne de 0 m. 578 par kilomètre, repartie d'ailleurs inégalement, ainsi que la pente moyenne dans sa partie d'aval en Prusse est égale à 0,000166,

à Zavikhvost elle varie de 0,000029 à 0,001148, et enfin au confluent du Narew de 0,000090 à 0,000221.

La Vistule en Russie a des rives basses, aisément corrodées par le courant; elle est parsemée d'une multitude d'allaises mobiles.

Pendant les crues subites et celles de printemps, la Vistule déborde sur les rivages bas, inondant et couvrant d'un limon gras des territoires circonjacents. La profondeur des hauts-fonds est réduite à 4 décimètres pendant l'étiage.

Pendant les plus basses eaux la remonte de la Vistule ne s'effectue que jusqu'à Varsovie, tandis que les bateaux,

La Vistule à Varsovie, près du pont de chemin de fer.

arrivant de cette ville, font la remonte sans charge jusqu'aux ports, situés en amont, afin d'y prendre une cargaison et attendre les crues subites pour la transporter à destination; toutefois leur trajet s'étend rarement au-delà du confluent du San. Le transport des marchandises des ports, situés en amont de Varsovie, s'effectue par les „galaires", espèces de bateaux rectangulaires, à fonds plats, d'un tirant d'eau de 0 m. 4 à 0 m. 7 et d'une capacité ne dépassant pas 75 tonnes. En outre la Vistule est parcourue par d'autres

navires d'une construction plus parfaite, ayant avec charge complète un tirant d'eau d'environ 1 m. 5.

Des communications par bateaux à vapeur existent entre les villes de Varsovie et de Mnichew, ainsi qu'entre celles de Novo - Alexandria et de Sandomir. Pendant les basses eaux le mouvement des bateaux à vapeur d'un tirant d'eau à 0 m. 4 s'effectue jusqu'à Zavikhvost. La navigation sur la Vistule a le caractère international, arrêté par le traité d'amitié de Vienne, conclu le 21 avril 1815.

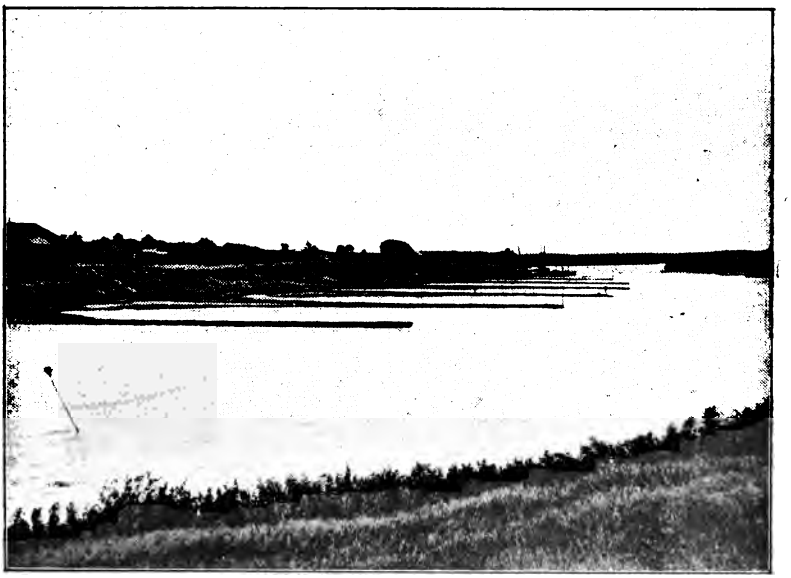
En outre les gouvernements d'Autriche et de Russie ont conclu une convention de régularisation des sections frontières de la Vistule et de son affluent le San, dans le but d'améliorer leurs conditions navigables et fixer les limites des deux Etats. Aujourd'hui ce projet est à peu près exécuté à moitié.

L'oscillation de ses niveaux est ordinairement égale à 1 m. 2, s'élevant dans des cas exceptionnels jusqu'à 6 m. 1. Sa vitesse moyenne varie de 5 décimètres à 1 m. par seconde. Devant le confluent de la Tchernaia Prchemcha le débit des grandes eaux est évalué à 780 mètres cubes, celui d'étiage est très faible; dans son cours inférieur elle débite 10.440 mètres cubes pendant les crues et 450 mètres cubes pendant l'étiage.

La durée moyenne de la navigation est d'environ 270 jours. Son bassin a 1983 kilomètres de voies navigables vers l'amont et 1375 kilomètres de voies flottables. Le total annuel des marchandises exportées des ports russes varie de 67 à 100 mille tonnes, tandis que celui d'importation s'élève jusqu'à 100,5—330 mille tonnes.

Bassin de la mer Noire et de la mer d'Azow.

Dans la mer Noire se jettent les rivières suivantes: le Dniéper, le Boug du Sud, le Dniester, le Prouth, le Danube, le Don, le Kouban et le Rion. Le Danube est mentionné



Le Haut Dniéper. Travaux de régularisation près de Scklow.

ici, car une des branches de son delta, la bouche de Kilia, appartient à la Russie. Le Prouth fait en partie la frontière entre la Russie et la Roumanie.

La mer d'Azow reçoit les eaux du Don et de quelques autres petites rivières, ainsi que deux des bras du Kouban, dont la troisième branche se jette dans la mer Noire.

Le Dniéper, d'une superficie de bassin de 518.533 kilomètres carrés, prend naissance dans le gouvernement

de Smolensk, son issue est à 200 kilomètres de la ville de Moscou. La longueur totale du fleuve atteint 2150 kilomètres, la chute 219 mètres 4. De sa source à la ville de Dorogobouge il n'est point navigable, ayant un petit mouillage, et en plusieurs endroits on le passe à gué. En aval de Dorogobouge, jusqu'à la ville d'Orcha, sur une étendue de 330 kilomètres, la navigation se fait seulement au printemps pendant les crues, ici la profondeur est faible et la largeur n'y dépasse pas 50 ou 100 mètres.

Le Dniéper. Vue sur le Podol (partie inférieure de Kiew).

Plus loin, entre Orcha et la bourgade de Loiéwo, le lit de la rivière a une largeur de 80 à 200 mètres et, aux endroits à détours brusques, il se rétrécit jusqu'à 30 ou 40 mètres; dans cette partie le mouillage ne dépasse pas un demi mètre. De Loiéwo, situé près du confluent du Soge, à Kiew, le Dniéper est large de 140 à 700 mètres et assez profond pendant l'étiage pour le passage des bateaux d'un tirant d'eau de 75 — 80 centimètres; enfin, pendant les plus basses eaux le tirant d'eau est égal à 70 centimètres. La navigation sur cette partie du fleuve est encombrée par les chaînes d'écueils rocheux, les pierres isolées, les hauts-fonds et les gorges.

De Kiew à Ekaterinoslaw, le Dniéper est fréquenté, pendant l'étiage, par des navires d'un tirant d'eau de 1 m. à 1 mètre 25, réduit pendant les sécheresses à 8 décimètres. Sous le rapport de la navigation, cette partie du fleuve est la plus active, son cours a un caractère sinueux, se divise toujours en branches et change souvent de lit. Ici, dans les limites du lit majeur, où les champs et les prairies sont inondés par les crues, on rencontre une grande quantité d'îles, de lacs et d'étangs (bras morts) rappelant le lit mineur du fleuve à une époque antérieure. La chute totale de Kiew

Le Dniéper. Grand bateau à vapeur de passagers près de l'embarcadère de Kiew.

à Ekaterinoslaw, sur une étendue de 513 kilomètres, est évaluée à 35 mètres 2. La largeur, pendant des basses eaux, y varie de 300 à 1500 mètres.

La partie suivante forme les cataractes du Dniéper, là le fleuve traverse la large bande granitique, passant par le pays Sud-Ouest de la Russie d'Europe dans la direction du Nord-Ouest au Sud-Est. La chute totale du fleuve sur ce tronçon de 102 kilomètres, pleine de cataractes, s'élève à 31 mètres. La distance entre le premier catadoupte —

Staro-Kaidaksky et le dernier — Vilni est égal à 65 kilomètres, la chute est de 29 mètres. La longueur du lit dans cette région est fort variée: aux cataractes — de 300 à 900 mètres, tandis qu'aux fosses elle atteint parfois 1800 mètres. De plus, on y distingue deux chenals — l'un naturel et l'autre artificiel.

Le chenal naturel, appelé Stari-Kazatzki, longe la rive droite; sa profondeur, en temps d'étiage, entre les cataractes et les chaînes d'écueils rocheux, s'élève à 2—4 mètres, tandis que sur ces points elle est réduite à l'irrégularité de

Le Dniéper. Quai de Kiew.

son courant, causée par un grand nombre d'écueils, rendant le mouvement des navires fort pénible et, pendant les basses eaux, complètement impossible.

Le chenal artificiel, connu sous le nom de nouveau passage, longe la rive gauche et traverse les cataractes en suivant des canaux, protegés de digues longitudinales. Leur profondeur est environ d' 1 mètre 2, tandis que la largeur, réduite parfois à 20 mètres, est réellement insuffisante à la libre circulation des bâtiments, et, à la moindre déviation, le

courant jette les bateaux contre les murs rocheux du canal, ce qui leurs cause des avaries, c'est pourquoi les pilotes prefèrent suivre, dès qu'il y a possibilité, l'ancien passage de Stari-Kazatzki. Les bateaux ne remontent pas les catadouptes, à cause de la rapidité du courant, s'élèvant à 5 mètres par seconde à la cataracte de Lokhanski.

La partie d'aval du Dniéper, de la ville d'Alexandrowsk à l'embouchure, a une longueur de 338 kilomètres et une chute de 16 mètres; sa largeur varie de 300 à 1000 m. et parfois elle n'atteint que 150 ou 170 mètres. D'Alexandrowsk à Kherson

Le Dniéper. Port de l'Empereur Nicolas II à Kiew.

le mouillage, en temps des basses eaux, est ordinairement de 1 m. 25 ou 1 m. 50 et, pendant les années de sécheresse, il se réduit à 1 mètre et même quelquefois à 85 centimètres. En aval de Kherson, jusqu'à la mer, ou plutôt jusqu'au liman du Dniéper, le fleuve possède une grande profondeur et une pente excessivement faible; la chute de ces 32 derniers kilomètres est à peine d'un décimètre.

Le Dniéper se jette dans le liman par trois bras: le Bélogroudovski (Bakan), le Zaroubaevski (Konka) et le Kaspérovski (Rvatch).

En 1906 on a approfondi le bras de Rvatch, du côté de la mer, jusqu'à 6 mètres 5, et la ville de Kherson est devenue un vrai port de mer.

Le débit du fleuve près d'Orcha varie de 50 à 300 mètres cubes, à Kiew — de 300 à 17000 mètres cubes, à Kherson — de 630 à 22000 mètres cubes. Les oscillations du niveau atteignent à Moguilew jusqu'à 6 mètres, près de Kiew — 4 mètres, enfin aux environs d'Ekaterinoslaw — 2 mètres 5. La durée de la navigation en amont des cataractes est en moyenne de 208—266 jours, en aval de ceux-ci— 240—279 jours.

Glace, enlevée sur les rives du Dniéper pendant la débâcle, près de Kiew.

Le total des marchandises, transportées annuellement dans le bassin du Dniéper pendant ces derniers temps, s'élève à 5.000.000 de tonnes; la cargaison principale se compose de bois, transportés par des navires ou des radeaux; en aval des cataractes on transporte aussi beaucoup de blé. Le bassin est fréquenté, en amont des cataractes, par plus de 200 bateaux à vapeur et 1000 bateaux sans vapeur, dont le type principal, qu'on nomme des berlines, est parfois d'une capacité de plus de 840 tonnes, mais ordinairement ils sont

d'un tonnage de 9 à 300 tonnes; on y rencontre également des chaloupes d'un tonnage de 50 tonnes.

En aval des cataractes la rivière porte environ 344 bateaux à vapeur et plus de 1200 bateaux sans vapeur; les berlines et les barges, d'une capacité de 830 tonnes, constituent les types dominants de cette région, de plus, on y voit aussi des bateaux de dimensions plus petites, ne pouvant contenir que 130 tonnes de charge. Les bâtiments du Bas - Dniéper fréquentent souvent le Boug de Sud et parfois le Dniester.

Cataractes du Dniéper. Entrée dans le canal inférieur de la cataracte de Nenasitetzky.

Les conditions de navigation sont dans quelques endroits améliorées par des travaux de régularisation, en outre, on procède au dragage pour approfondir le chenal.

Parmi les affluents du Dniéper mentionnons les quatre plus importants: la Bérézina et le Pripiat, se jetant dans le fleuve de la rive droite, le Soge et la Desna, débouchant de la rive gauche.

La Bérézina, d'un parcours de 535 kilomètres, prend naissance dans les marais du gouvernement de Minsk; par

son cours inférieur, sur une étendue de 466 kilomètres, passe la voie navigable artificielle du Bérézina ; sur ce parcours la rivière a une chute de 40 mètres. La contrée traversée est couverte de forêts, les rives sont basses, envahies par les crues, le lit sinueux, le sol peu résistant, la largeur, en aval du confluent du Sergoutch, atteint parfois 150 mètres, oscillant généralement entre 40 et 60 mètres et dans la haute Bérézina elle est quelquefois réduite à 25 mètres.

Le Dniéper près d'Ekaterinoslaw. L'appareil pour forer les fonds rocheux, se trouvant à l'hivernage près du pont de chemins de fer.

Le mouillage aux seuils est de 50 centimètres et en amont il augmente un peu; les hauts fonds y sont plus rares, la sinuosité, fort prononcée, est également un obstacle à la navigation. La vitesse du courant est de 4 à 6 mètres. En aval du confluent du Sergoutch, la rivière traverse le lac de Pélik, qui a, suivant le chenal, une longueur de 4 kilomètres, une largeur maximum de 3 kilomètres et une profondeur considérable.

Le niveau de la Bérézina subit des oscillations d' 1 mètre 5 à 4 mètres; le volume d'eau débité à l'étiage moyen, est évalué à 90 mètres cubes, près de l'embouchure.

Le Pripiat de 800 kilomètres de longueur est formé par la jonction de quelques ruisseaux, sortis des marécages de Pinsk; leurs lits, ainsi que celui du Pripiat, sont divisés, dans la partie supérieure, en une multitude de bras, coulant entre des herbages et des buissons, qui ont un caractère tellement vague, que les mariniers sont embarassés quant au choix du passage.

Le Dniéper près d'Ekaterinoslaw. Baterdeau de sable, englobant une partie du fleuve pour l'approfondissement de son fond rocheux.

A la moindre élévation du niveau sur l'étiage, les rives sont submergées, les bras se réunissent pour former une surface d'eau continue, d'où èmergent par-ci par-là les végétaux des rivages; et c'est seulement après sa jonction avec le Sloutch, que la rivière coule dans un lit à berges nettement prononcées.

Les obstacles à la navigation sont exprimés par l'indétermination du chenal et son caractère extrêmement sinueux, quoique la profondeur puisse satisfaire aux conditions actuelles du flottage.

Du confluent de l'Iassolda à l'embouchure, la rivière a une longueur, d'après le lit d'étiage, d'environ 500 kilomètres, une chute de 32 mètres et une largeur moyenne, s'élèvant à 25 mètres au confluent de l'Iassolda, et près de son embouchure atteignant 500 mètres. Les rives en majeure partie sont basses, sillonnées d'anciens lits; la profondeur aux hauts fonds dépasse rarement 60 centimètres, encore plus rarement 30 centimètres, et enfin, dans quelques endroits, au temps des grandes sécheresses, elle se réduit à 5 décimètres. Pour l'amélioration du chenal on avait entrepris des travaux relativement considérables.

Le Dniéper. Etablissement d'un baterdeau par le refoulement du Sable.

Le Soge, d'une superficie de bassin de 45.000 kilomètres carrés, d'une longueur de 850 kilomètres, est flottable sur 750 kilomètres et navigable au printemps sur 405 kilomètres à partir de Tchérikow, tandis que la navigation régulière se fait sur 310 kilomètres à partir de Propoisk.

En aval de Tchérikow la rivière a 40 mètres de large, une pente faible et des rives basses; à Propoisk la largeur s'élève à 90—100 mètres, puis, aux kruthki (crochets) de Kachalansk, elle se rétrécit de nouveau jusqu'à 30 et 40 mètres et a un lit fort sinueux; plus bas la largeur augmente et les berges

gagnent en hauteur; le mouillage est réduit parfois à 6 décimètres, mais ordinairement le passage des bateaux se fait à un tirant d'eau de 7 décimètres; la vitesse du courant aux fosses s'élève à 4 décimètres, aux seuils à un mètre, le débit des eaux moyennes atteint 200 mètres cubes et l'oscillation moyenne du niveau—4 mètres.

La Désna, d'un bassin de 87000 kilomètres carrés, a un parcours de 1240 kilomètres, elle est navigable au printemps jusqu'à la ville de Briansk, sur une étendue de 825 kilo-

Le Dniéper. Travaux d'approfondissement du fond rocheux en dedans du baterdeau de sable près d'Ekaterinoslaw.

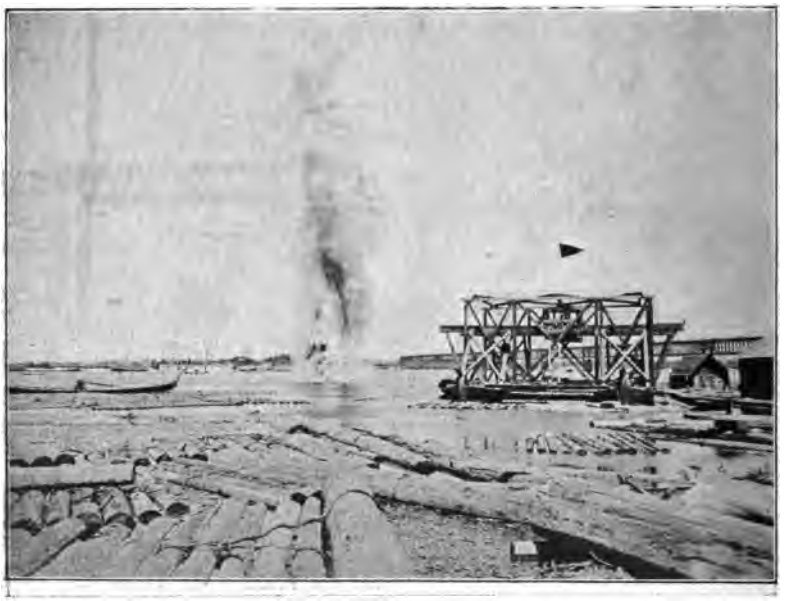
mètres à partir de l'embouchure. Dans ces dernières années on a établi une ligne de navigation régulière jusqu'à Troubtchewsk sur 670 kilomètres, et c'est entre les villes de Kiew et Tchernigow, que la circulation des bateaux est la plus active.

Les rivages sont bas, sauf la rive droite qui est assez élevée entre le village de Vichenek et la ville de Troubtchevsk. La profondeur minimum de la rivière aux seuils tombe jusqu'à 35 centimètres; la chute de Briansk à l'embou-

chure s'élève à 142 mètres et l'oscillation du niveau atteint 8 mètres.

Le Dniester. Ce fleuve prend naissance au versant du Nord des monts Carpathes, en Galicie. Sa partie supérieure, jusqu'au village Onouta, sur une étendue de 475 kilomètres, appartient à l'Autriche; les 56 kilomètres suivants forment la frontière entre la Russie et l'Autriche.

Le Bas-Dniester, à partir du village Issakovetz, sur 827 kilomètres de longueur, appartient à la Russie.



Le Dniéper. Travaux d'explosion près d'Ekaterinoslaw.

Son bassin atteint à 73.360 kilomètres carrés, dont 40.720 se trouvent dans le territoire de la Russie et le reste — dans celui de l'Autriche.

Dans les limites de la Russie le Dniester traverse une contrée extrêmement fertile et très peuplée; du côté droit il aboutit à la Bessarabie, du côté gauche — au gouvernement de Kherson et à la Podolie.

Les principaux produits de son rayon constituent les articles de l'économie rurale, tels que: le blé, la betterave, les légumes, les produits forestiers, les fruits, le vin, le tabac

et les minéraux. L'industrie y est encore peu développée; elle s'exprime par une raffinerie de sucre de betteraves, quelques usines d'affinage à chaux et une tannerie.

La longueur totale du Dniester atteint à 1387 kilomètres. En Russie il est navigable sur toute son étendue, tandis que sa partie autrichienne ne se prête qu'au flottage par radeaux; la navigation par les bateaux à vapeur devient possible dans son cours inférieur — à partir de Lalovo.

Depuis la frontière autrichienne jusqu'à Vikhvatintzki, sur une étendue de 416 kilomètres, les deux rives du Dniester,

Le Dniester. Haut fond de Karlachowka amelioré par des digues. Radeaux passant sur ce point.

aussi bien la rive montueuse, pierreuse, que celle plus basse, argilo-sableuse, sont stables; leurs talus sont couverts de végétaux; dans son cours supérieur la haute rive montueuse apparait alternativement tantôt à droite, tantôt à gauche, s'élevant parfois de 40 à 100 mètres. La largeur du fleuve varie suivant sa longueur; ainsi la largeur d'étiage, près de la ville de Rozvodovo, d'où commence le flottage des radeaux, ne dépasse pas 30 mètres. Dans les limites de la Russie elle est bien plus considérable.

Depuis la frontière autrichienne jusqu'à Mohilev, la largeur du fleuve aux mouilles oscille entre 85 et 364 mètres, soit 128 mètres en moyenne; aux hauts-fonds — de 85 à 170 mètres. De Mohilev à Vikhvatintzi, la largeur moyenne des mouilles croît jusqu'à 160 mètres, celle des hauts-fonds — jusqu'à 256 mètres.

Le Bas-Dniester est étroit; ici la largeur des mouilles varie entre 64 et 35 mètres et ce n'est que sur un nombre restreint de hauts-fonds, où la largeur du lit s'élargit jusqu'à 105—120 et même jusqu'à 170 mètres.

Le Dniester. Bateau à vapeur de passagers et radeau près de Benders.

Les affluents principaux du Dniester ne sont pas considérables.

De sa partie inférieure se détache la branche Tourountchouk, puis, près de l'embouchure du Dniester, elle s'unit de nouveau avec le fleuve par le lac Béloié. Le Dniester se jette dans le Liman du même nom, qui a 64 kilomètres de longueur et de 12 à 4 kilomètres de large. Ce fleuve abonde en ravins latéraux, dont les eaux charrient une quantité considérable de pierres de toutes dimensions; ces pierres forment

un cône, se couvrant graduellement de sable et de vase; il en résulte un banc de sable qui rétrécit la section du fleuve.

Le nombre des hauts-fonds est évalué à 131 dans les limites de la Russie. Dans sa partie haute la profondeur des mouilles varie de 1 mètre 5 à 4 mètres 3, celle des hauts-fonds — de 32 à 106 centimètres. En aval de Mohilev jusqu'à Vikhvatintzi, la profondeur des mouilles est en général de 2 mètres, mais parfois elle diminue jusqu'à 1 m. 6 et augmente jusqu'à 4 mètres 3; celle des hauts-fonds est de 58 à 85 cen-

Le Dniester. Transbordement du blé des bacs aux wagons à l'embarcadère de Varnitza.

timètres; enfin le Bas-Dniester a une profondeur des mouilles bien plus considérable, augmentant jusqu'à 20 mètres entre Tchobroutchi et Maiaki, mais aux hauts-fonds elle n'atteint que 53 à 140 centimètres.

La chute totale du Dniester s'élève à 900 mètres et la pente moyenne dans la partie russe du fleuve est de 0.00014. La pente de chaque partie est ainsi repartie: Partie haute russe 0,0003, partie centrale de Mohilev à Vikhvatintzi 0,00018 — partie basse 0,00009.

La plus grande vitesse du courant, s'élevant jusqu'à 4 m. 25 par seconde, fut observée dans sa partie supérieure; les limites d'oscillation de la vitesse du fleuve pendant l'étiage sont dans les parties hautes et centrales 75—160 centimètres et dans la partie basse 32—107 centimètres.

Le débit d'étiage est de 135 à 78 mètres cubes dans sa partie haute et de 116 mètres cubes dans sa partie basse.

Les crues subites sur le Dniester se répètent périodiquement; ainsi la crue du printemps dure des premiers jours d'octobre à la mi-août, la crue suivante a lieu entre le 5 et

Le Don. Poste de gardien de voies de communication.

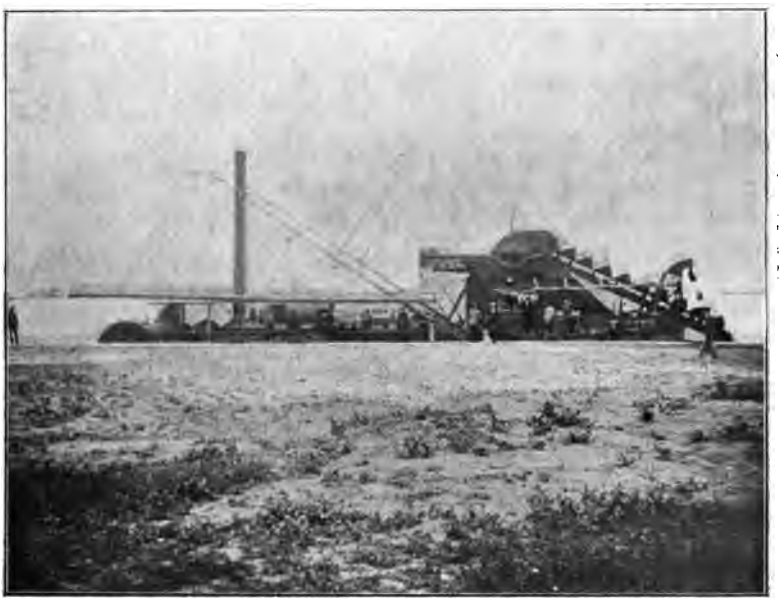
le 10 juin, ensuite vers le 20 juin et entre le 10 et le 15 août on observe une montée insignifiante de l'eau. Grâce aux crues répétées, le niveau bas ne dure en moyenne que 20 jours pendant la navigation.

Pendant les années ordinaires le fleuve gèle, mais une année sur cinq la congélation n'y a pas lieu; dans ce cas le Dniester se couvre simplement d'une mince couche de glace, après quoi commence immédiatement la débâcle, durant de 7 à 12 jours au printemps et de 22 à 31 jours en automne. La glace mince se forme pendant la seconde quinzaine de no-

vembre et à la première quinzaine de décembre, la débâcle — à la fin de février et la première quinzaine de mars. Sa période navigable annuelle est de 8 à 10 mois.

Dans le Haut-Dniester le transport des marchandises s'effectue sur barques à avant maigre et à arrière carré, d'un tonnage de 12 à 5 tonnes et d'un tirant d'eau de 62 à 71 centmètres.

La partie centrale du fleuve se prête à la navigation par bac, ayant en plan la forme d'un rectangle; ils ont en charge un tirant d'eau de 80 centimètres et un tonnage de 100 tonnes.



Le Don. Drague avec longs couloirs sur des gruaux, qui se tournent. Les longs couloirs peuvent être tournés le long du bateau, et il n'est pas nécessaire de les démonter chaque fois après la fin des travaux.

Dans le Bas-Dniester la navigation s'effectue aussi par des navires de dimensions plus grandes, d'un tonnage de 400 tonnes, qui y arrivent du Dniéper et du Boug. Le nombre des vapeurs, circulant sur ce fleuve, n'est pas considérable; il y en a trois de passagers et 8 ou 9 remorqueurs. Les barques et les bacs descendent le fleuve au fil de l'eau et le remontent par le remorquage ou par le halage. Le mouvement des marchandises, transportées sur le Dniester, n'a pres-

que pas changé depuis 1899 jusqu'à 1904, ayant en moyenne 130.000 tonnes par an. Le blé, le maïs, le bois de charpente sont les marchandises principales; en seconde lieu arrivent le poisson, le sel, la houille, le gypse, la pierre, les légumes et les fruits qu'on transporte en quantité restreinte.

Comme embarcadères principaux pour l'enregistrement des marchandises il faut citer Jvanetz, Dorobani et Lalovo.

Les marchandises sont principalement débarquées à Mohilev, Vodoloui-Vodi, Varnitza, Bendéri, Tiraspol et Maiaki.

Le Don près de Rostow. Grands radeaux, d'un tirant d'eau d' 1 mètre 5, arrivés à Rostow pendant les crues du printemps.

Le Dniester est dépourvu de gares naturelles; on en a établi des artificielles à Kladki, à Rachkow et à Kamenka, mais les deux premières sont remblayées à présent.

Les bacs hivernent à Rachkow, à Ribnitza et à Varnitza; les barges — à l'embouchure de la rivière Réouth, à Maiaki et à Odessa.

Beaucoup de travaux de régularisation, notamment pour l'approfondissement des hauts-fonds, furent exécutés sur le Dniester, de Mohilev à Vikhvatintzi.

Les frais totaux, pour tous les travaux, exécutés jusqu'à présent, dépassent 1 million de roubles.

En outre ces travaux de régularisation, on a également appliqué le dragage.

Le Don, d'une superficie de bassin de 430.000 kilomètres carrés et d'une longueur de 2110 kilomètres, sort de lac d'Ivan, situé au gouvernement de Toula. Les rivages du fleuve, au pays d'amont, sont bas, à pente douce, la largeur et la profondeur de ce cours d'eau, d'abord insignifiantes,

Le Bas-Don. Bateaux de cosaques, d'une capacité de 50 — 60 tonnes, naviguant sur la partie d'aval du fleuve.

augmentent graduellement et, près de Voronège, la première varie de 100 à 200 mètres, parfois s'élevant jusqu'à 400 mètres, la profondeur, cependant, n'y est pas considérable et la chute du fleuve, de sa source jusqu'à la ville de Voronège, est évaluée à 90 mètres. De cette dernière ville à Kalatch, la vallée du fleuve n'est pas très large, les berges sont raides, s'éboulent souvent et ensablent le lit; du reste, dans la province des troupes du Don, la pente de la rive gauche s'adoucit, la largeur du fleuve est de 200 mètres, le mouillage au

seuils est égal à 35 centimètres et se réduit parfois à 25 centimètres. La pente de la rivière entre Voronège et Kalatch est de 0,003 et la chute totale s'élève à 55 mètres. Dans certains endroits de cette partie du Don on a exécuté des travaux d'amélioration, consistant dans la rectification du fleuve.

En aval de Kalatch à son embouchure, le cours entre dans une vallée plus vaste, les rives sont sablonneuses, la largeur atteint 200 ou 300 mètres, mais on rencontre des endroits, où elle est reduite à 160 mètres; la profondeur au seuils est ordinairement de 1 à 1 mètre 2 et, pendant

Le Don. Quai de Rostow.

les grandes sécheresses, elle baisse jusqu'à 5 décimètres; actuellement le mouillage nécessaire à la circulation des bateaux est assurée par le dragage, tandis qu'auparavant il ne pouvait être maintenu, le nombre des dragues étant insuffisant, et alors la profondeur aux hauts-fonds se réduisait parfois à 3 décimètres.

En aval de Rostow la profondeur est assez considérable, jusqu'à 6 mètres et même d'avantage.

La chute totale, de Kalatch à son embouchure, est évaluée à 25 mètres 3, la pente est excessivement faible.

L'embouchure du Don forme un delta, d'une surface d'environ 340 kilomètres carrés, divisé en bras, dont l'un présente le chenal de la navigation et, se jetant dans la mer, forme une barre, où le mouillage de 2 m. 50 à 3 mètres, est assuré par le dragage quand le niveau de la mer d'Azow est normal, mais les vents lui font subir des oscillations considérables, et dans ce cas cette profondeur se réduit à 1 mètre 2.

La vitesse du courant est lente, le débit, près du village de Kalatch, est de 90 à 4250 mètres cubes et l'oscillation du niveau atteint 7 mètres.

La durée moyenne de la navigation est de 204 à 254 jours, et le mouvement total des marchandises, transportées annuellement, s'est élevé en 1904 jusqu'à un million de tonnes. La marine marchande comprend 189 bateaux à vapeurs et d'environ 500 bateaux sans vapeur, dont les types principaux sont les barges, d'un tonnage de 16.000 tonnes et les bateaux de cosaques d'une capacité de 800 tonnes et parfois davantage. Dans le bassin du Don, l'étendue des voies navigables vers l'amont et vers l'aval comprend 1840 kilomètres, celle des voies flottables pour les bateaux chargés est de 1922 kilomètres et celle des voies flottables seulement pour le bois est de 312 kilomètres.

L'affluent principal du Don, le Donetz du Nord, parcourt 1037 kilomètres de longueur, d'un lit sinueux, large de 6—15—40—60 mètres en amont, il atteint en aval jusqu'à 100 et même au-dessus.

La profondeur du Haut-Donetz, jusqu'à la ville d'Izioum, est maintenue par des barrages de moulins et tombe rarement au-dessous d'un mètre, cependant la navigation n'y existe pas, car les biefs occasionnés par les barrages ne sont pas reliés par des ecluses. La partie d'aval de la rivière, dépourvue de digues, a un mouillage réduit parfois jusqu'à 25 centimètres à l'étiage, tandis qu'au printemps la rivière peut porter les navires jusqu'au bourg de Kamenskaya, situé à 200 kilomètres de l'embouchure. Un projet de canalisation du Donetz est élaboré actuellement pour joindre la ville de Kharkow avec celle de Rostow.

Le Kouban, d'une superficie de bassin près de 60.000 kilomètres carrés a une longueur de 650 kilomètres. En

amont du bourg de Troitzkaya, il est divisé en deux bras, dont celui de droite, prenant une direction vers le Nord, se jette dans la mer d'Azow près des pêcheries d'Atchouieff, tandis que le bras gauche, qui se dirige vers la presqu'île de Taman, est encore divisé en deux branches, dont l'une se jette dans la mer d'Azow aux environs de Timriuk, l'autre, par la baie de Kihiltachsk, se jette dans la mer Noire, près du bourg de Blagovechtchensk. Le niveau de la rivière est soumis à des oscillations, et la vitesse moyenne du courant est évaluée à 80—1.00 centimètres. Le volume d'eau débité varie suivant les trois bras: dans celui de Timriouk le débit de l'étiage est près de 160 mètres cubes.

Le Bas-Kouban, d'Ekaterinodar à Timriuk, sur une étendue de 220 kilomètres, est fréquenté par des navires d'un tirant d'eau de 1 — 1 mètre 7 et d'une capacité de 60 à 230 tonnes.

Le Rion, abondant en eau, est la principale rivière du Caucase, soumise aux crues et navigable en aval sur une longueur de 107 kilomètres, avec un tirant d'eau de 1 mètre 25; mais jusqu'à présent la navigation s'y effectue par de petits bacs, qui descendent la rivière en nombre relativement restreint.

Bassin de la mer Caspienne.

La mer Caspienne présente une vaste cavité, remplie d'eau, d'une surface s'élevant à 463.244 kilomètres carrés, d'une profondeur maximum de 950 mètres dans sa partie méridionale, n'en dépassant pas 42 mètres dans celle du Nord. Son niveau est à 26 mètres 6 au-dessus de celui de la mer Noire; ces deux mers n'ont point de communication entre elles, et l'évaporation est l'agent unique, absorbant les volumes d'eau de la mer Caspienne, débités par les cours d'eau de son bassin, dont le Volga avec ses grands affluents, la Kama et l'Oka, et une multitude de dimensions moindres forme l'artère principale de ce bassin. Signalons, en outre, l'Oural, la Koura, le Terek et la Kouma, dont les trois dernières se jettent dans la mer du versant de Caucase.

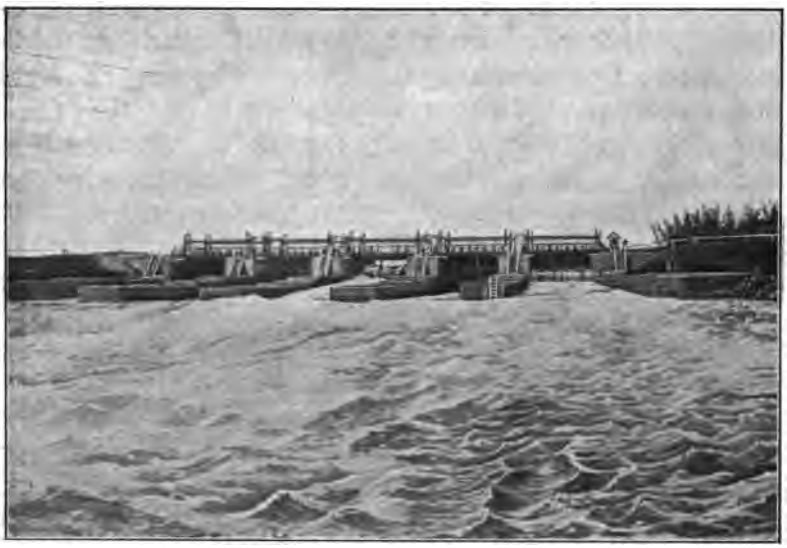
Le Volga est le plus grand fleuve de l'Europe, prenant naissance au plateau marécageux de Valdaï, situés au gouvernement de Twer, près des sources du Dniéper et de la Duna. Sa longueur s'élève à 3.750 kilomètres environ et celle de ses affluents en atteint jusqu'à 45.000, dont 15.685 constituent un réseau de voies navigables naturelles, parcouru dans les deux directions opposées, et 16.550 kilomètres de voies flottables, dont 7.600 seulement pour le bois.

Son bassin comprend 23 gouvernements d'une superficie totale s'élevant à 1.350.000 kilomètres carrées, peuplée par plus de 45 millions d'habitants; ses rives sont parsemées de plus de 1.000 villages et 42 villes, dont 8 sont les chefs-lieux de gouvernements, notamment: Twer, Jaroslaw, Kostroma, Nijni-Novgorode, Simbirsk, Samara, Saratow et Astrakhan.

Sa source présente un petit ruisseau, d'une largeur ne dépassant pas un mètre et, après un parcours de 91 kilo-

mètres, le Volga aboutit le lac de Volga, en aval duquel on a établi un barrage, qui ferme un réservoir, le Verkhné-Volgsky, de 170 kilomètres carrés et d'une capacité de 370 millions de mètres cubes, comprenant en outre les lacs de Péno, Vcélouk et Sterge.

En aval de ce barrage, le fleuve a déjà 40 — 65 mètres de largeur et près de la ville de Rjev, à 268 kilomètres de son issue, elle en atteint jusqu'à 100. Au premier 50 kilomètres de son issue, les rives sont basses, presqu'au niveau de l'eau, puis elles s'élèvent graduellement en aval du



Barrage du Haut-Volga, formant un réservoir pour alimenter la haute partie du fleuve.

barrage Verkhné-Volgsky, d'où elles deviennent de plus en plus raides, de sorte, que près de la ville de Rjev la rive droite a déjà une altitude de 32 mètres au-dessus de l'étiage; en amont de Twer elles s'abaissent de nouveau. Le Haut-Volga, jusqu'à Rjev, est traversé par 38 bancs de rochers, et la navigation n'y commence qu'à partir de cette dernière ville; jusqu'à Twer (à 447 kilomètres de son origine) le caractère du fleuve change peu, et le tirant d'eau des navires n'y dépasse pas 6 décimètres en temps d'étiage. Sa chute, de la

source à Twer, est évaluée à 74 mètres 7, correspondant une pente moyenne de 0,000173.

De Twer au confluent de la Cheksna, près de Rybinsk, sur une longueur de 380 kilomètres, ses berges sont élevés, le lit traverse une vallée large de 850 mètres à 2 kilomètres, atteignant 6 kilomètres à Ouglitch; le fleuve, ayant une largeur de 130—450 mètres, fait des serpentiments et s'approche parfois d'un côté ou de l'autre de la vallée, suivant généralement le côté droit. La différence des niveaux entre les hautes

Le Volga près de Rybinsk.

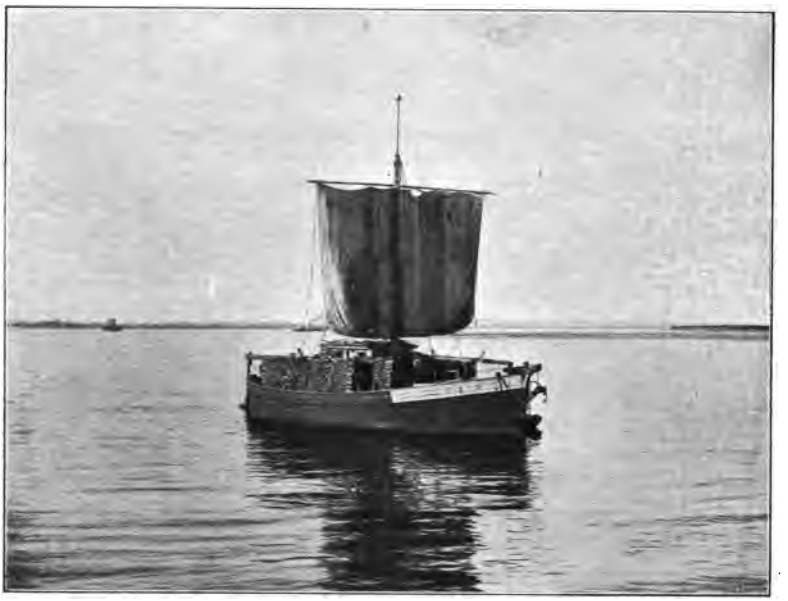
et les basses eaux s'élève à 13 mètres; cette partie du fleuve a une chute de 46 mètres 7 et une pente moyenne, exprimée par 0,000118. Ses rives sont argilo-sableuses, le lit est parsemé de blocs de granit de toutes dimensions, il s'y trouve aussi des chaînes de rochers; le chenal est parfait profond, étroit et sinueux, et les haut-fonds y sont au nombre de 35. Le mouillage est assuré et régularisé par des déversements partiels des réservoirs Verchné-Volgsky et d'autres, établis sur les affluents du Volga.

Du confluent de la Cheksna à celui de l'Ounja, sur une étendue de 340 kilomètres, la vallée se rétrécit, sauf aux environs de Kostroma, où elle atteint 3 kilomètres 5 les rives sont souvent pierreuses, le nombre des îles s'élève à 28, mais toutes de dimensions limitées; la largeur de lit varie de 250 à 750 mètres, la profondeur aux fosses jusqu'à 9 m. 5, aux hautsfonds le mouillage est réduit à 1 m. 2 et même à 9 décimètres. Le niveau des hautes eaux est à 13 mètres au-dessus de celui de l'étiage, la chute y atteint 11 mètres 7 et la pente moyenne est évaluée à 0.000.034. De l'Ounja au confluent

Le Volga. Bateau à vapeur avec une roue à l'arrière.

de l'Oka, sur une étendue de 140 kilomètres, la vallée s'élargit jusqu'à 4—7 kilomètres, le lit est divisé en quelques branches, embrassant des îles, dont la longueur est au-dessus d'une dizaine de kilomètres. Ici la largeur du fleuve oscille entre 270 et 1.000 mètres et la profondeur aux mouilles s'élève jusqu'à 13 mètres. Le mouillage pendant l'étiage est de 1 m. 25 et se réduit pendant les plus petites eaux à 9 ou 10 décimètres, la chute de ce parcours est égale à 8 mètres 5, la pente moyenne — à 0,000061; ici on rencontre presque 50 points peu propices à la navigation.

Du confluent de l'Oka à celui de la Kama, sur un parcours de 482 kilomètres, le Volga coule dans une vaste vallée, rétrécie parfois jusqu'à 2—3 kilomètres et s'élargissant dans quelques endroits près de 10 ou 13 kilomètres. Sa largeur est de 300 à 1.600 mètres, la profondeur s'élève aux mouilles à 17 mètres pour s'en réduire aux hauts-fonds jusqu'à 16 — 18 décimètres. Ses rives sont en majeure partie argilo-sableuses, rarement rocailleuses, les îles plus rares; 60 points de ce cours présentent des inconvénients à la navigation, dont le haut-fond Teliatchibrode, étant jadis le plus redoutable, est amélioré



Le Volga. Bateau à voiles chargé de bois.

actuellement par des travaux de régularisation. Les grandes eaux montent jusqu'à 13 — 13 mètres 5 au dessus de l'étiage, la chute totale est de 24 mètres 5 et la pente moyenne 0,000051. De la Kama à l'origine du bras d'Akhtouba, détaché à 21 kilomètres en amont de Zaritzine, le fleuve parcourt une longueur de 1.180 kilomètres. Sa vallée est tantôt rétrécie, tantôt élargie et atteint un maximum de 29 kilomètres 5 aux environs du village d'Oundory. Le chenal suit la rive droite, composée de couches de terres

glaises et calcaires et de minces couches d'asphalte. La hauteur des berges atteint 215 mètres.

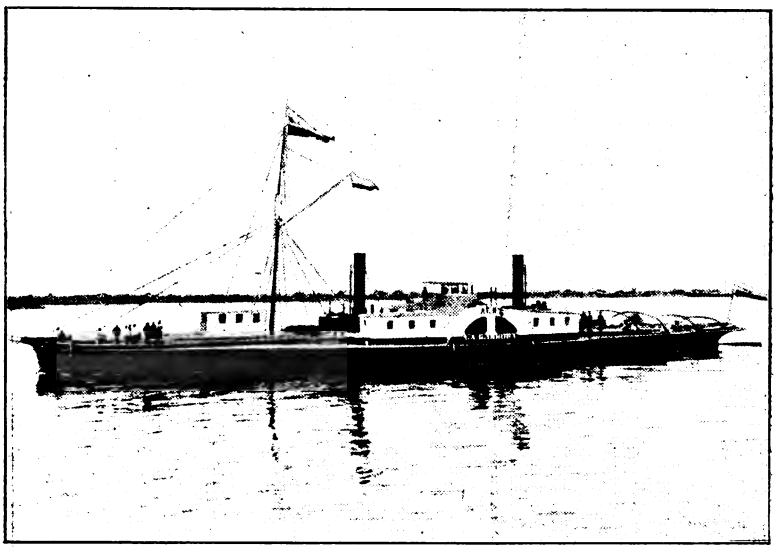
Entre Stavropol et Syzrane le Volga fait un coude vers la ville de Samara, formant une courbe d'une longueur de 250 kilomètres. Ici les berges sont très pittoresques, surtout celles près des montagnes de Gigoulew, situées un peu en amont de Samara, où le fleuve est resserré entre deux rochers à pic; il en est de même à Syzrane, où le Volga est croisé par un pont de chemin de fer Alexandre. Dans cette région

Le Volga. Passage de la glace pendant la débâcle.

la largeur du lit mineur oscille entre 530 et 2.400 mètres, le mouillage du chenal est de 2 mètres 15, tandis que la profondeur des mouilles s'élève à 23 m. 5; le nombre des hauts-fonds, gênant la navigation, est évalué à 70. La différence des niveaux entre les grandes et les basses eaux est égale à 14 mètres 12 près de Simbirsk, 15 mètres à Samara, 14 mètres 2 à Saratow, enfin 14 mètres 5 à Zaritzine. La chute remonte à 50 mètres 14 et la pente moyenne est de 0,000050. Une particularité, que nous devons signaler, c'est qu'à partir de

Saratov, le niveau du Volga est au-dessous de celui de la mer Noire.

De l'origine du bras d'Akhtouba à la mer, le fleuve a 658 kilomètres de longueur; dans la partie d'amont de ce bras le débit est très variable lors des basses eaux, il est accidentellement mis à sec, tandis que sa partie d'aval possède d'une profondeur s'élevant à 20 mètres; les rives du Volga à l'aval d'Astrakhan, les rives d'Ahtube et d'autres bras ont de nombreuses pêcheries. La largeur du fleuve oscille entre 25 et 32 kilomètres pour s'élever à 53 au commencement du delta.



Le Volga. Remorqueur.

Le lit mineur a une largeur très variable: 2.000 mètres à Zaritzine, 480 mètres à Sarépta et 2.400 mètres à l'aval de Solenoié Zaimistché. Le mouillage du chenal est égal à 2 m. 75, la profondeur aux mouilles s'élève à 20 et même à 23 mètres. La hauteur des hautes eaux au-dessus de l'étiage atteint 8 m. 72 à Enotaevsk et 4 mètres à Astrakhan; la chute est évaluée à 8 m. 53, ce qui faut une pente moyenne de 0,000013.

A 64 kilomètres en amont de la ville d'Astrakhan, le fleuve commence à se diviser en bras, formant un delta, d'une surface de 17.100 kilomètres carrés et d'une largeur dans

l'endroit adjaçant à la mer de 215 kilomètres; parmi les bras les plus remarquables nous citerons le Kamouian et le Bakhtémirovsky, ce dernier est approfondi par le dragage jusqu'à 2 m. 75.

Le débit du Volga dans divers points de son parcours est ainsi réparti: près de Jaroslav, à 85 kilomètres en aval de Rybinsk, le minimum est de 237 mètres 85 cubes et le maximum est de 2.503 mètres cubes; près du village de Plokhovo, à 328 kilomètres de Rybinsk, le minimum est de

Foire de Nijni-Novgorode pendant les crues du printemps du Volga.

311 mètres cubes et le maximum — 6.534 mètres cubes; à Vassilsoursk, situé 651 kilomètres de Rybinsk, 786 et 1.577 mètres cubes; à Ekathérinenstadt, à 1.687 kilomètres de Rybinsk, 3.296 et 40.400 mètres cubes; enfin à Doubovka, à 2.125 kilomètres de Rybinsk et à 48 kilomètres en amont de Zaritzine, le minimum est de 3.228 et le maximum de 26.613 mètres cubes. La vitesse du courant varie de 90 à 125 centimètres par seconde aux hauts fonds et de 3 à 9 décimètres aux mouilles. La durée moyenne de la navigation

pendant la période de 1894 — 1903, en amont de la Kama, fut évaluée à 164—227 jours.

Les bateaux à vapeur de son bassin en 1900 étaient au nombre de 1718, ayant chacun 62 chevaux de force utiles en moyenne, cependant quelques remorqueurs en possédaient jusqu'à 300, et celui de „Rededia“ avait 500 chevaux de force utile, remorquant des barges, d'une capacité totale de 15.000 tonnes vers l'amont du fleuve.

Les bateaux sans vapeur dans la même année ont été évalués à 8.250, d'un tonnage moyen de 890 tonnes, s'élevant

Le Volga. Hivernage des bateaux dans la gare Malitovsky, près de Nijni-Novgorode.

pour quelques barges à 5.000 tonnes; les „béliani“, construits pour un seul passage, peuvent contenir environ 15.000 tonnes, leur chargement consiste uniquement en bois. Le type dominant des bâtiments du Volga c'est la barge d'une capacité moyenne de 1.500 tonnes.

Le mouvement des marchandises s'effectue par le flottage au fil de l'eau, à l'aide de remorqueurs, ainsi que par des messageries à vapeur; le poids total des marchandises transportées sur le Volga atteint en 1904 — 13.300.000 ton-

nes, dont le naphte, les matériaux de bois, les céréales, le poisson, le sel et la fonte constituent la cargaison principale des bâtiments; le mouvement total de tout son bassin dans la même année était évalué à 21.600.000 tonnes, ce qui fait 57,9% du trafic de toutes les voies navigables de la Russie d'Europe. Parmi les ports principaux mentionnons Astrakhan, dont le trafic s'élève à 7.200.000 tonnes, Nijni-Novgorode, qui fait un trafic de 3.600.000 tonnes, Zaritzine — avec un trafic de 2.600.000 tonnes, Saratow — 2 millions tonnes et enfin Rybinsk — 1.640.000 tonnes.

Pour faciliter la navigation sur le Volga on y a installé des bouées lumineuses et sur les rives des signaux, aussi lumineux, demandant annuellement un crédit de 270.000 roubles. Pour assurer le mouillage aux hauts-fonds on fait usage des dragues, qui sont au nombre de 23 et ont un rendement total de 6.300 mètres cubes à l'heure. Ce dernier, pendant

Le Volga. Barge en fer, longue de 20 mètres, large de 15 mètres, d'un tonnage de 3650 tonnes sur un tirant d'eau de 2 mètres 31.

toute la durée de la navigation, est de 4.500.000 mètres cubes, et les frais d'entretien s'élèvent à 1.000.000 de roubles environ. Pour les différentes dragues le rendement varie de 30 à 1.500 mètres cubes de déblais à l'heure.

On a entrepris en outre des travaux de régularisation, appliqués, comme nous l'avions mentionné précédemment, au „Teliatchibrode" et ailleurs.

Les principaux affluents du Volga sont: l'Oka, la Kama, puis l'Ounja, la Vetlouga, la Soura, la Cheksna, la Mologa et la Tvertza, dont les trois derniers entrent dans le réseau des voies navigables artificielles.

L'Oka, l'affluent de la rive droite du Volga, prend naissance dans le gouvernement d'Orel, au versant de l'Est du plateau central de la Russie, les eaux de l'Oka arrosent également les gouvernemeuts de Toula, de Kalouga, de Moscou,

de Riazan, de Vladimir, de Nijni-Novgorode, ainsi que la partie septentrionale du gouvernement de Tambow. Parmi les 17 villes, situées sur l'Oka, les plus importantes sont: Orel, Kalouga, Riazan et Nijni-Novgorode. Les produits principaux de son bassin sont: les céréales, le foin, le bois, les produits manufacturés et le fer. La superficie du bassin est de 240 milles kilomètres carrés avec plus de 10 millions d'habitants. La longueur totale de l'Oka et de ses affluents s'élève à 7.760 kilomètres, la longueur propre à la navigation en amont est de 1.750 kilomètres, la longueur des voies flottables pour les navires chargés est de 2.700 kilomètres et pour les bois flottés de 1.900 kilomètres.

Le Volga près de Nijni-Novgorode. A droite on voit des digues.

L'Oka est formée de deux ruisseaux l'Oka et l'Otchka; la source Oka se trouve à 226 m. au-dessus du niveau de la mer, et la hauteur de niveau de la rivière au confluent de ces deux sources est de 196 mètres. La rivière a 4 m. de large en aval de cet endroit, 20 m. près du confluent de la Kroma et 65 m. à Orel, où on a construit un barrage „Khvastlivaia Melnitza" de 85 m. de longueur, formant un réservoir d'une capacité de 2.000.000 de mètres cubes, dont les déversements partiels assurent le mouillage de la rivière en aval du barrage. De la ville d'Orel, l'Oka devient plus abondante en eau; au gouvernement de Riazan sa largeur varie entre 130 et 530 mètres, en moyenne elle est

de 210 mètres; au gouvernement de Tambow la largeur est de 450 mètres, à Garbatoff de 530 mètres, enfin 470 mètres à son embouchure.

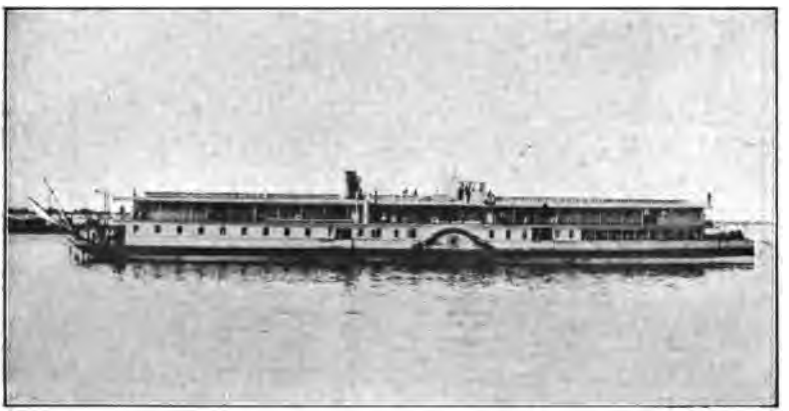
Les berges de la rivière possèdent une altitude sensible, variant de 64 à 85 mètres, parfois s'élevant jusqu'à 130 et 150 mètres au-dessus du plan d'eau; leur versant forme souvent des terrasses; quelquefois les rives deviennent basses, comme par exemple celle de gauche de Mourom à Nijni-Novgorode. La largeur de la contrée submersible varie d'un demimètre à 4 kilomètres dans la Haute-Oka, jusqu'au confluent de la Moscova, tandis que dans la partie basse elle atteint 10 ki-

Le Volga. Traversée du fleuve au moyen de bacs.

lomètres. Le mouillage est ainsi réparti pendant l'étiage: de l'embouchure à Riazan, il varie de 71 à 38 centimètres, et même davantage, pendant les plus basses eaux, sur quelques hauts-fonds, notamment le „Kamenka"; en amont de Riazan jusqu'à Kolomna—le mouillage est de 52 centimètres. De ce dernier point, c. à d. du confluent de la Moscova à l'embouchure de l'Oka, le nombre des hauts-fonds est évalué à 185. Entre Kolomna et Kaluga la profondeur, pendant l'étiage, varie de 35 à 44 centimètres; de cette dernière ville à Orel — 13—26 centimètres. Le débit oscille entre 95 et 1.694 mètres cubes

à Dédnow, 152,5 et 5.477 à Potchinky, 305,0 et 6.020,5 au village de Karpovka.

La vitesse du courant atteint aux seuils jusqu'à 1 et même à 1 m. 5 par seconde, tandis qu'elle varie de 6 à 7 décimètres aux mouilles. Les plus grandes vitesses dépassent les chiffres ci-dessus et sont observées dans la Haute-Oka et ses affluents pendant les crues. Sa chute totale, sur une longueur de 1.466 kilomètres, est évaluée à 169 m., correspondant à une pente moyenne de 0,000117. Dans diverses parties de la rivière la pente n'est pas égale: de sa source à Orel, sur une étendue de 113 kilomètres, la pente moyenne est de 0,00068, c. à d. 6 fois plus forte, que la moyenne de toute la longueur; d'Orel à Kalouga, sur un parcours de 263 kilomètres,



Le Volga. Bateau à vapeur de passagers, nommé „Comte Leon Tolstoi".

la pente moyenne est de 0,000104; de Kalouga au confluent de la Moscova, sur une étendue de 249 kilomètres 6, elle est de 0,00007; de ce dernier point à Riazan, sur 96 kilomètres de longueur, la pente est de 0,000063, enfin de cette ville à Nijni-Novgorode, sur une étendue de 740 kilomètres, elle est évaluée à 0,000053.

La différence des niveaux entre les hautes et les basses eaux atteint quelquefois 16 mètres à Kalouga; sur les autres points de son parcours elle varie de 8 m. 85 à 11 m. 40.

La durée moyenne de la navigation est de 213 jours à Orel, 207 à Kalouga, 215 à Riazan, 209 à Kassimow, 211 à Elatema et 204 à Nijni-Novgorode.

La navigation est principalement intense dans sa partie d'aval; entre Riazan et Nijni-Novgorode elle s'effectue avec un tirant d'eau de 7 m. à 9 décimètres. En amont de Riazan le mouvement des bateaux est moins actif et cesse pendant les basses eaux; jusqu'à Kalouga il s'effectue simplement quand les eaux sont hautes, tandis qu'en amont d'Orel, l'Oka n'est pas flottable, même pour le bois.

Le nombre des bateaux à vapeur enregistrés en 1900 était 105.

Le Volga. Revêtement des rives au moyen de tunes sur le seuil de Vasilievsky.

Les bateaux sans vapeur, sauf ceux navigant sur le Volga, appartiennent à 19 types; le nombre de ces navires enregistrés en 1900 était de 1211, d'un tonnage total de 500.000 tonnes.

Le trafic total annuel s'élève à 1.230.000 tonnes, dont le bois de charpente et celui de chauffage constituent la charge principale de transport.

Pour assurer le mouillage, on a recours au dragage et aux travaux de régularisation, de plus, pour faciliter la navigation, on a installé un balisage pour le chenal.

Parmi les affluents navigables de l'Oka nous nous bornerons à citer la Moscova, la Kliazma, la Mokcha avec la Zna.

La Moscova, qui sort des marécages, parcourt 455 kilomètres, sa largeur est de 15 mètres au gouvernement de Smolensk, elle augmente graduellement et atteint 85 mètres à Moscou, pour s'élever à 170 à son déversement dans l'Oka. En amont de la capitale la profondeur est de 35 centimètres dans certains endroits; de cette ville à son embouchure, la Moscova est canalisée, et le mouillage nécessaire à la navigation est assuré par 6 barrages, qui répartissent entre eux 16 mètres 28

Le Volga. „Beliana", navire d'un tonnage de 15.000 tonnes, construit pour un seul voyage.

de chute de cette partie de la rivière; comme pertuis pour les bateaux on y a installé des écluses d'une longueur de 204 m. 82 et 16 m. 20 de large. Le mouvement des bateaux sur la Moscova est local, ne s'étendant pas au delà de son embouchure, car ici le mouillage de l'Oka est réduit à 35 centimètres. Le trafic des marchandises, telles que les matériaux de construction, le foin etc., transportées annuellement vers la capitale, est évalué à 327.600 tonnes.

La Kliazma — est flottable, on y constate même une circulation de bateaux à vapeur; elle a 635 kilomètres

de longueur, 43 — 85 mètres de largeur, dont le maximum atteint de 256 mètres. De Kovrow vers l'aval, la circulation des navires d'un tirant d'eau de 7 décimètres s'effectue pendant toute la période navigable; mais parfois les hauts-fonds s'ensablent et réduisent la profondeur à 54 centimètres. Son affluent principal, la Théza, est canalisé par 5 barrages; les écluses au nombre de 5 ont 21 m. 33 de longueur, 4 m. 27 de large. Cette voie sert au transport du combustible vers le rayon industriel de Chouia.

Le Volga. Quai de Tsaritzin.

La Mokcha et la Zna. Leur largeur varie de 30 à 140 mètres, leur profondeur est insignifiante. La navigation s'effectue périodiquement à l'aide de volumes d'eau, déversés par des barrages de moulin, situés sur leur affluents.

La Kama—sort des marais, situés au gouvernement de Viatka: elle a 1.882 kilomètres de longueur et une superficie de bassin s'élevant à 523.000 kilomètres carrés. Elle est flottable en amont du confluent de la Vichera, de là son cours inférieur est navigable. La chute totale est évaluée à

244 mètres 36, la pente moyenne à 0,000013. Jusqu'à l'embouchure de l'affluent mentionné ci-dessus, la rive droite est à pente douce, parfois complètement basse, composée de couches argilo-sablonneuses, par contre celle de gauche est presque partout élevée et formée de rochers calcaires escarpés.

Dans cette partie, la largeur de la Kama varie de 55 à 85 mètres, s'élevant à 100 m. en aval du village de Kaigorodsky, arrondissement de Slobodski; dans celui de Tcherdinsky la largeur est de 85—130 m. et dans certains endroits même de 360 m.; la profondeur est généralement insignifiante.

Remorqueur de la couronne sur le Bas-Volga.

Cette partie se prête uniquement au flottage, qui commence au bourg Aphanascievsky, situé à 125 kilomètres de sa source.

La longueur de la partie navigable de la Kama, comprenant 1.215 kilomètres, quant au caractère de la navigation peut être divisée en trois sections: 1) Du confluent de la Vichera à celui de la Tchoussovaia. 2) De ce dernier point à l'embouchure de la Belaia, et 3) De cette embouchure à sa jonction avec le Volga.

La première section a 295 kilomètres de longueur et une chute de 34 mètres. La rive droite y est à pente douce,

celle de gauche est élevée, formée de rochers escarpés. La largeur du lit mineur varie de 20 à 420 mètres du confluent de la Vichera à Diedukhino, en aval duquel elle augmente et atteint à certains endroits 850 mètres et même davantage, mais la largeur du chenal est petite, surtout là, où les îles divisent le lit, ce qui rend la navigation plus difficile. La profondeur des fosses est très considérable, mais aux seuils, notamment le „Tolstik“ et le „Mochavski“, situés en amont de Diedukhino, la profondeur ne dépasse pas 7 décimètres. Il y a encore 15 seuils dont trois: „le Nijni-Tomanski“, „le Ra-

Le Volga près du port d'Astrakhan.

dinski“ et le „Oust-Pojevenski“ ont une profondeur de 9 décimètres à 1 mètre, celle-ci varie dans les autres de 11 décimètres à 2 m., ce qui ne gêne pas la navigation.

La seconde section de la Kama, du confluent de la Tchoussovaia à celui de la Bélaia, sur une étendue de 537 kilomètres, a une largeur du lit variant de 370 à 1.000 mètres et une chute de 29 m. 27; le lit majeur atteint 3 kilomètres. Des chaînes de collines sableuses longent les rives, celle de gauche est plus élevée que la droite; parfois les deux rives

ont le même aspect, de larges prairies plates et de forêts s'offrent à la vue. La profondeur des mouilles atteint dans quelques endroits 12 mètres et aux seuils elle varie de 1 m. 70 à 2 mètres, s'élevant sur quelques-uns à 2 mètres 5, c'est pourquoi le mouillage ne gène pas le mouvement des bateaux, et seulement le rétrécissement du chenal, n'ayant parfois que 50 mètres de largeur, présente un certain inconvénient à la navigation. La section d'aval de la Kama, du confluent de la Bélaia à son embouchure, sur une longueur de 383 kilomètres, a une chute de 20 m. 2. La rive droite est plus souvent élevée, parfois les collines, qui commandent la vallée de la Kama, s'étalent quelquefois loin de son lit. L'élévation de la rive droite atteint son maximum au village de Sokoli Gori, ensuite elle s'abaisse peu à peu et reçoit une pente fort douce à l'embouchure. La rive gauche est maré-

Barge en fer pour décharger les bateaux en mer, d'une longueur de 85 mètres, d'une largeur de 11 mètres, d'une capacité de 1.700 tonnes, sur un tirant d'eau de 2 mètres 2.

cageuse entre les confluents de la Bélaia et de l'Ik; au village de Berejniy Tcholni elle devient accidentée et sablonneuse, couverte de forêts sur toute son étendue. Au gouvernement de Kazan la rive gauche est basse et plate sauf quelques petites exceptions: la largeur de la rivière varie de 430 à 1.000 mètres aux mouilles, et le lit majeur atteint parfois 5 kilomètres; la profondeur de la rivière est très grande, et la navigation se fait presque sans difficulté. On rencontre seulement deux hauts-fonds près d'Elabouga, le Betkovski de 2 m. 5 de mouillage et le Sobolekovski de 2 m. 8 de mouillage, qui sont aisément franchis par les navires.

Parmi les affluents de la Kama citons la rivière de V i c h e r a, prenant naissance dans les monts Oural, de 427 ki-

lomètres de longueur, navigable sur 70 kilomètres à partir de son embouchure; elle a un cours rapide.

La Tchoussovaia est un autre affluent de la Kama, prenant naissance dans les monts, de 777 kilomètres de longueur, dont 614 se prêtent au flottage. Elle a un caractère torrentueux, une vitesse moyenne de 87 cm. par seconde, atteignant son maximum —1 m. 7 aux seuils et minimum — 28 cm. aux mouilles. La largeur du lit dans son cours supérieur est de 10 mètres, s'élevant jusqu'à 170 et 300 m. dans sa partie d'aval; le mouillage dans la partie flottable

La Moskva. Vue du barrage à Pererva.

d'amont est de 36 et de 60 cm. dans la partie d'aval. La circulation des navires est entravée par des allaises, par des rochers, qui s'avancent dans la rivière, et par des éceuils isolés. Un grand nombre d'usines sont situées sur la Tchoussovaia, qui sert comme voie de transport de la fonte et du fer pendant les crues du printemps et aussi à l'époque d'étiage, pendant laquelle on profite pour alimenter la rivière des eaux des réservoirs de Revda et d'autres, installés près des usines métallurgiques.

La Bélaia, qui est aussi un affluent de la Kama, prend naissance dans l'Oural. Sa longueur est de 1.067 kilomètres, dont 373, jusqu'à Sterlitamak, ont le caractère montagneux, et la partie basse présente une plaine, couverte de prés. La première partie a une largeur de lit variant de 53 à 96 mètres, la vitesse du courant est de 1 m. 5 par seconde, la profondeur — de 2 dm. A partir de Bouletchany, les rives s'abaissent graduellement et la vitesse du courant est de 1 m. 5 à 92 cm. A l'aval de Sterlitamak, la largeur varie entre 100 et 200 mètres, la profondeur des hauts-fonds est de 36 cm.

La Moskva. Vue de l'écluse près du village Andreievka.

A l'aval de l'Oufa la rivière atteint de 100 à 500 mètres de largeur et de 5 dm. de profondeur aux hauts-fonds; sur ces derniers la vitesse du courant est évaluée à 1 m. 3 par seconde. La Belaia reçoit les eaux de l'Oufa, qui a 840 kilomètres de longueur; sur cette rivière le flottage s'effectue sur une étendue de 790 kilomètres, à partir de l'usine d'Oural, vers l'aval de la rivière. Sa largeur, dans le cours supérieur, varie de 40 à 120 mètres et dans le cours inférieur—de 150 à 250 m.

La Viatka, l'affluent de la rive droite de la Kama, sort des marais du gouvernement de Viatka; sa longueur est de 1090 kilomètres. Elle est flottable du confluent de l'Omoutnaia et navigable de la ville de Slobodsk, sur une étendue de 710 kilomètres. La largeur de la rivière près de cette ville atteint 260 m., augmentant vers l'embouchure jusqu'à 530 mètres. La Viatka a un lit mobile, parsemé de seuils et une pente moyenne égale à 0,000001.

La Mologa, l'affluent du Volga, a une longueur de 580 kilomètres et une largeur de 20 à 64 mètres dans les par-

Ornement de l'arrière du bateau, nommé „mokchana".

ties supérieures, et dans les parties inférieures — de 128 à 213 mètres; près de l'allaise de Gorni Mis la largeur atteint son maximum de 427 m.; les rives sont basses en amont et en aval elles sont hautes, diminuant de hauteur seulement sur quelques points; le lit est en partie sablonneux, en partie rocailleux; on y rencontre en grand nombre des écueils isolés, des chaînes de rochers et des allaises, réduisant pendant l'étiage le mouillage à 35 cm. et même davantage; la profondeur sur les autres points est assez considérable.

La Cheksna, affluent du Volga, a une longueur de 434 kilomètres. De l'entrée du canal latéral du lac Biélo, près du bourg Tchaika, à Rybinsk, sur une étendue de 394 kilomètres. la Cheksna entre dans le réseau des voies navigables artificielles Marie. Son lit est sinueux, sauf les derniers 20 kilomètres, dont le cours est droit. La Haute-Cheksna a une largeur, variant de 85 à 125 mètres et des rives basses. En aval elle est large de 150—250 mètres, les berges sont raides, d'une hauteur de 8—17 mètres. On rencontre des cataractes

La Coura. Bateau à vapeur de passagers, amarré à la rive pour prendre la charge.

aux arrondissement de Kirilow et de Tchérépovetz. Lors des travaux de perfectionnement de la voie Marie, fait dans le but d'assurer un mouillage de 1 m. 76, on a canalisé la Haute-Cheksna, en établissant près de son issue un barrage, système Poiré, avec écluse, dont le sas a 106 m. 68 de longueur et 12 m. 8 de large; on y a construit en outre trois barrages avec des écluses, dont les sas ont 339 m. 24 de longueur et 12 m. 8 de large. Le dernier barrage est installé à 312 km. 5, de Rybinsk.

La Tvertza, l'affluent du Volga, a 187 kilomètres de longueur de son embouchure au canal de la Tvertza. Elle a une écluse à sas, contournant la cataracte de Proutnenski. La navigation est maintenue grâce au réservoir de Zavodski et s'effectue au moyen des ounjaks (espèce de barques) d'un tirant d'eau de 28 cm. et d'une capacité de 147 tonnes, ainsi que par des bateaux reliés, contenant 5 tonnes de marchandises. La largeur de la Tvertza varie de 43 à 107 m., la profondeur sur les allaises est environ de 27 cm., sans avoir recours aux réservoirs. La rivière a 9 cataractes, 4 bancs de

La Coura. Barge dans le dock sec à Djovata.

sables et 5 allaises. Ses berges sont en majeure partie hautes et atteignent une altitude de 21 mètres en aval du village de Vidropoujsk; elles sont formées de sable entremêlées de couches calcaires. Sa chute est évaluée à 36 mètres du canal de la Tvertza à son embouchure.

La Vétlouga, affluent du Volga, d'un parcours de 790 kilomètres, possède une largeur de 20 mètres dans sa partie supérieure, augmentant graduellement vers l'embouchure, où elle atteint 340 mètres. La profondeur des hauts-fonds est réduite à 25 cm. De la ville de Vetlouga à son embou-

chure, la chute est de 31 m. 75 et la pente moyenne est évaluée à 0,000084, mais les pentes locales sont fort variables. La navigation sur la Vétlouga se fait même par des bateaux de passagers, mais elle est irrégulière et a peu d'importance.

L'Ounja, l'affluent de la rive gauche de Volga, a 526 kilomètres de longueur, son lit est sinueux, large de 64 m. dans la partie supérieure, et dans la partie inférieure de 170 et même de 420 m. Le fond du lit est généralement sablonneux, il s'y trouve un grand nombre de bancs de sable et

La Coura. Bateaux, appélés „kirgims" près de l'embarcadère à Djavata.

de chaînes de rochers, affectant en été la navigation, possible sur 393 kilomètres de longueur.

La Soura, affluent de la rive droite du Volga, parcourt 888 kilomètres, dont 646 sont navigables et 800-flottables: sa largeur est de 140 à 200 mètres. Ses rives sont tantôt hautes, tantôt basses et formées de terres meubles, qui s'éboulent facilement.

La largeur de sa vallée atteint 2—5 kilomètres. La Soura se prête principalement au flottage du bois,

La Koura, le plus grand fleuve, qui coule au-delà du Caucase, prend naissance dans un vallon marécageux élevé, situé entre Kars, Alta et Ardagan, près des monts Moudji-topasse, d'une altitude de 2.024 m. 5 au-dessus du niveau de la mer.

Sa longueur est de 1.067 kilomètres, la superficie du bassin s'élève à 188.650 kilomètres carrés, comprenant toute la partie orientale de la contrée, située au-delà du Caucase. La Koura a 78 m. de large à Borjom, 30 m. à Tiflis, où elle est resserrée entre des rochers; après avoir reçu les eaux des affluents du Khram et de l'Akstaffa, sa largeur est de 170 mètres et de 192 m. au village de Saliana, en aval du confluent de l'Araks. Le débit minimum après sa jonction avec la Jora et l'Alazane est évalué à 107 et 245 mètres cubes en aval du confluent de l'Araks. Sa chute est de 2 m. 44 par kilomètre entre Borjom et Tiflis, de 2 m. à 76 cm. par kilomètre entre cette dernière ville et la station d'Evlakh. La Basse-Koura a une chute faible, une pente égale à 0,000064 et coule dans un lit sinueux à grandes courbes. Elle est flottable de Borjom à la mer, sur une étendue de 1.008 kilomètres à partir de l'embouchure et navigable sur une longueur de 597 kilomètres, à partir de son confluent avec les rivières réunies, la Jora et l'Alazan, jusqu'à la mer Caspienne.

Le Terek, est une rivière du Caucase, d'un caractère montagneux, abondante en eau, d'une chute énorme, de 480 kilomètres de longueur. Sur une grande étendue de son parcours, la rivière est encaissée dans une profonde vallée, encadrée de rochers à pic. Son bassin comprend 44.000 kilomètres carrés. Le Terek n'est pas navigable.

La Kouma, d'une longueur de 640 kilomètres, prend naissance dans le Caucase; on dirige ses eaux dans des canaux d'irrigation, et c'est pourquoi les derniers 85 kilomètres sont mis à sec pendant la majeure partie de l'année.

L'Oural, d'une superficie de bassin de 219.890 kilomètres carrés, a sa source dans le gouvernement d'Orenbourg, arrondissement de Troitzky dans le versant méridional du col Ouitam-Karatam, qui forme le point de partage entre les bassins de l'Oural, du Volga et de l'Obi. La hauteur absolue de sa source est égale à 612 m. 10.

Le Haut-Oural (jusqu'à Orsk) a le caractère montagneux, la chute est de 86 cm. par kilomètre, la largeur est d'environ 40 m., le fond du lit est rocheux et les berges sont hautes.

La partie centrale, d'Orsk à Ouralsk, a sa rive droite montagneuse, celle de gauche est couverte de steppes. Le fond est sablonneux-vaseux, la chute est de 3 dm. par kilomètre et sa largeur varie de 60 à 120 mètres. Le Bas-Oural a une chute de 14 à 28 cm. par kilomètre, une largeur de 170 m., les rives sont basses, sauf deux points, où la rivière est approchée par des chaînes de collines. Le fond est graveleux.

L'Oural se jette dans la mer par quelques bras, dont le plus profond a un mouillage de 76 cm.

La profondeur de la rivière oscille entre 20 m. et même davantage aux mouilles et 5 dm. aux allaises. L'Oural sert seulement pour le flottage du bois, et cela même est difficile, car les habitants de la contrée adjaçante ont cloisonné la rivière pour les besoins de la pêche.

Bassin de la mer d'Aral.

La mer d'Aral, dont le niveau est à 28 mètres au-dessus de la mer Noire, présente, comme la mer Caspienne, une cavité isolée, sans communication avec les autres mers; sa profondeur est de 75 mètres. Il en résulte, que les oscillations du niveau dépendent du rapport, qui existe entre le volume des eaux reçues et celui des eaux évaporées. Les rivières de ce bassin non seulement ne s'accroissent pas au fur et à mesure de leur éloignement de la source, mais, au contraire, diminuent et disparaissent parfois complètement dans le sable. avant de se jeter dans d'autres fleuves ou dans la mer.

Telles sont les rivières de Sari-Sou, de Tchou et d'autres. Ce phénomène est principalement dû à l'évaporation et, en partie, à l'irrigation, détachant un certain volume d'eau des rivières.

Seulement deux grandes rivières atteignent la mer d'Aral, ce sont: l'Amou-Daria et la Sîr-Daria.

L'Amou-Daria, connu dans l'antiquité sous le nom d'Okouss, prend naissance au plateau de Pamir; on admet comme point de départ de la rivière le lac Zerkoul, situé à 4145 mètres au-dessus du niveau de l'Océan. La longueur totale de l'Amou-Daria est de 2240 kilomètres, la superficie de bassin — de 465.420 kilomètres carrés.

A son origine la rivière est torrentielle et fort étroite; en amont du confluent de Kaphirnitchany, la largeur, dans les gorges, est d'environ 75 mètres, et, dans les évasements, elle en atteint 3200, à Kéripha elle est de 450 à 700 mètres, de Kéripha à Kerki de 3000 mètres, enfin à Bourdalik, la rivière forme une multitude d'îles, et sa largeur est de 4 kilomètres. Le cours moyen de l'Amou-Daria a des rivages bas, sablonneux. A partir de Narazim la rivière se rétrécit, les îles sont rares, quoique la largeur moyenne ne soit pas au-dessous de 1 ou de 2 kilomètres.

Aux environs de Tchardjoui, la rivière s'approche des élévations montagneuses de la rive droite, qui prend un caractère rocheux; de la forteresse de Kabakli, les deux rivages deviennent rocheux et la rivière parcourt une contrée déserte; en aval de Tchardjoui, la largeur diminue graduellement; on y rencontre des endroits tellement rétrécis, comme le passage de Doul-Doul et celui d'Atlagen, où la largeur est réduite à 262 mètres, ou bien le coude de Tuia-Mouiun, où la riviére, resserrée dans un col entre deux roches, a une largeur de 340 mètres; en aval de ce point, les collines s'écartent graduellement de la rivière. Sa largeur s'élève parfois à 3700 mètres, et, près de la ville de Khazar-Asp, le fleuve entre dans le pays bas, où se trouve l'oasis de Khiva, situé sur sa gauche.

A partir de Khazar-Asp, une multitude de canaux, qui se détachent de l'Amou-Daria arrosent l'oasis de Khiva; on en compte 14 principaux; dès lors la rivière se rétrécit graduellement jusqu'à Noukouss, où commence le délta.

L'Amou-Daria se jette dans la mer par trois branches; celle de l'Est, connue sous le nom de Kouvanche-Djarma, se détache du fleuve près de Noukous et se dirige vers le lac Daoukara, mais avant d'y arriver, elle se divise en une multitude de cours d'eau, débordant sur les terrains bas, jonçacés. Du lac Daoukara sort le Djanissou, qui se jette dans la mer d'Aral.

En aval de l'issue de Kouvanche-Djarma, du flanc droit d'Amou-Daria se séparent quelques cours d'eau, qui, d'après le témoignage des Kirghiz, étaient jadis des canaux d'irrigation; ils se jettent dans l'Olkaun-Daria, la branche du milieu d'Amou-Daria; la branche d'Ouest—le Taldik, séparée de l'Amou-Daria près de Koungrad, présente plutôt un ancien lit du fleuve. La chute totale d'Amou-Daria s'élève à 4098 mètres; elle est principalement concentrée dans la partie d'amont; en aval cette chute est ainsi répartie: de Boudarlik à Tchardjoui — 21 mètres 5, de Tchardjoui à Noukous — 16 mètres 3, enfin, de Noukous à la mer d'Aral — 18 mètres.

Le débit de l'Amou-Daria près de l'embouchure, y compris celui de ses trois branches, varie de 2200 à 444 mètres cubes; il est plus fort en amont et, au coude de Tuia-Mouiun, on a obtenu comme maximum 4300 mètres cubes, comme

minimum — 850 mètres cubes. Le débit moyen est de 1900 mètres cubes. La vitesse du courant, en temps d'étiage s'exprime ainsi: près de Palvart — 1 mètre 5 par seconde, à Kerkhy — 1 mètre 6, au kichlak (petit bourg) de Chour-Ob — 1 mètre 3; la crue élève la vitesse jusqu' à 2 mètres 7 par seconde. La profondeur de la rivière est également fort variée; la profondeur dominante atteint 2—4—6 mètres et davantage, mais les basses eaux la réduisent à tel point, que dans certains endroits, notamment en amont de Kerkhy, on peut passer la rivière à gué. En aval de Tchardjoui, les moindres profondeurs permettent le passage des bateaux de 9 décimètres de tirant d'eau. Le lit est facilement désagrégé par le courant et subit des changements multiples, ce qui présente un grave inconvénient pour la navigation.

La crue fait monter les eaux de 4—6 mètres au-dessus du niveau d'étiage; ces hautes eaux arrivent en juin, juillet et aux premiers jours d'août, ce qui a lieu à l'époque de la plus grande fonte des neiges des monts Pamir.

A Tchardjoui la rivière gèle rarement, mais à Noukous elle gèle chaque année, et l'épaisseur de la glace est de 35 centimètres.

La navigation sur l'Amou-Daria est possible de Sarai à son embouchure, sur une longueur de 1557 kilomètres. Actuellement la rivière porte 5 bateaux du ministère de la guerre, de petits bateaux à vapeur et des barques, d'un tonnage de 500 tonnes.

La Sir-Daria, son cours supérieur appelé le Narin; elle prend naissance aux cimes neigeuses de Tian-Chan, qui ont une altitude de 5500 mètres au-dessus du niveau de l'océan; son bassin comprend 650000 kilomètres carrés, et sa longueur dépasse 3000 kilomètres, la partie d'amont, pleine de cataractes, possède une chute énorme, un cours rapide et, par consequant, une profondeur insignifiante; cependant ce caractére torrentueux ne s'étend pas à une grande longueur, la profondeur de la rivière, surtout après sa jonction avec la Kara-Daria, s'accroît à tel point, qu'il était question d'y organiser une navigation à vapeur.

Les cataractes, qui se trouvent dans l'arrondissement de Khodjent, séparent ce tronçon de la partie d'aval de la

Sir-Daria, qui est également profonde et fort commode pour la navigation. La profondeur dominante dans cette partie de la rivière s'exprime par 4—6—8 mètres, près des rivages concaves elle s'élève jusqu'à 17 mètres et, en tout cas, elle est rarement au-dessous de 1 mètre 5; la moindre profondeur est égale à un mètre. La chute totale, de Tchinaz à son embouchure, s'élève à 203 mètres, uniformément répartie, en temps d'étiage sur le profil en long. De Tchinaz en aval, sur une étendue de 267 kilomètres, la rivière coule en passe unique, de plus de 320 mètres de large, les îles sont rares, le chenal sinueux et étroit, réduit parfois à 38 mètres de large; ici la profon-

La Sir-Daria. Bateau, d'un type rectangulaire, appelé „kaiouk", chargé de blé et d'autres cargaisons, flottant jusqu'à Kasalinsk.

deur dominante s'exprime par 4—5 mètres, quoiqu'on trouve des endroits, où elle est réduite à 1 mètre.

Plus loin, la rivière est divisée en plusieurs branches, dont la principale est plus profonde que les autres; la largeur est de 320 mètres. La Sir-Daria conserve ce même caractère jusqu'à Tachsouat, qui est éloigné de Tchinaz de 662 kilomètres. Plus bas, la rivière forme sur une certaine étendue une chaîne de lacs d'une largeur de 640 mètres, reliés par des cours d'eau restrints et sinueux, larges de 106—149 mètres; en quelques endroits leur chenal atteint à peine 40 mètres. Puis, la rivière, presque dépourvue d'îles, coule en passe unique

juqu'à Perovsk; elle a 170 mètres de large. Environ 30 kilomètres en aval de Perovsk, la Sir-Daria se sépare en deux branches, formant l'île de Kochkourgan, d'une longueur de 12 kilomètres et 14 kilomètres de large. La branche gauche porte le nom de Jaman-Daria (rivière maigre); l'embranchement droit, appelé de Karaouziak (ruisseau noir) est sépare de Jaman-Daria par deux cours d'eau, se subdivisant en une multitude de petits ruisseaux, formant de vastes lacs, couverts de roseaux infranchissables.

La branche principale — la Jaman-Daria — est sinueuse, large de 85—170 mètres, d'une profondeur dominante égale à 6—8 mètres, réduite parfois à 1 mètre 5.

En aval de Karmaktchi, la rivière coule dans un lit unique, plus loin on rencontre des îles, ayant parfois une longueur de quelques kilomètres. Les sinuosités sont moins prononcées, quoiqu'elles aient une très grande étendue. La rivière conserve ce caractère jusqu'à l'embouchure. La profondeur du chenal atteint 17 mètres; la moindre profondeur, en amont de Kazalinsk—1 mètre 5, en aval de cet endroit — 1 mètre 8; les grandes profondeurs se trouvent où la rive est concave. Le chenal est toujours large et commode pour la navigation.

S'approchant de l'embouchure, la Sir-Daria se divise en une multitude de branches, formant des îles; cet endroit est appelé par les Kirghiz le Koss-Aral. Parmi les embranchements il en est deux, se prêtant jadis à la navigation, mais celui de gauche, peu à peu encombré, est à présent complètement ensablé, tandis que la branche droite a un mouillage suffisant pour le passage des bateaux. La profondeur minimum sur la barre à l'embouchure de la Sir-Daria est de 1—4 mètres, la largeur du chenal 100—160 mètres.

Le plan d'eau de la Sir-Daria subit des variations considérables. La vitesse moyenne du courant, à la surface de l'eau, pendant l'étiage, est de 1 mètre par seconde, l'oscillation est de 2 m. à 5 décimètres, tandis que la crue élève cette vitesse jusqu'à 2 mètres 7. Le débit varie de 600 à 2400 mètres cubes, diminuant graduellement vers l'embouchure.

La Sir-Daria, quoique navigable, n'est employée actuellement que comme une voie naturelle flottable; la batelerie

fort limitée se compose de quelques petits radeaux, long de 6 mètres et large de 8 mètres 5, ainsi qu'environ 150 petits bacs, d'un tonnage total de 32 tonnes, descendant le fleuve Sir-Daria. Il y a une dizaine d'années ce fleuve était remonté par la flottille d'Aral, composée de 5 bateaux à vapeur, d'une barque à vapeur et de barges; le tirant d'eau des bateaux était de 9 décimètres. La circulation des navires s'effectuait jusqu'à Tchinaz et également sur l'Amou-Daria vers Noukous.

La durée moyenne de la navigation est de 242 jours.

Bassin de l'océan Glacial du Nord ou Arctique.

Au bassin de l'océan glacial du Nord appartiennent une multitude de fleuves et rivières, qui débouchent soit dans la mer Blanche, soit directement dans l'océan Arctique proprement dit; la première catégorie comprend principalement la Dvina du Nord et l'Onéga; nous pouvons mentionner, en outre, le Vig, par lequel on avait projeté une voie de jonction entre la mer Blanche et le lac Onéga.

Parmi les rivières, qui se jettent directement dans l'océan Glacial, citons le Mézene et la Petchora, qui coulent à travers les régions à l'Ouest de la crête des monts Ourals, c'est-à-dire en territoire européen. Au delà de l'Oural, l'océan Glacial reçoit des fleuves énormes tels que: l'Obi, le lénisséi, la Léna, et encore plusieurs autres de dimensions plus ou moins considérables. Nous allons aborder la description de ces rivières.

La Dvina du Nord se compose de la Soukhona et de l'Ioug, elle a une longueur de 717 kilomètres et se jette dans la mer Blanche par le côté Sud-Est de la baie de la Dvina. La superficie de son bassin, qui s'éleve à 362.000 kilomètres carrés, est croisée par un réseau de 4.300 kilomètres de voies navigables, permettant la circulation des bateaux en amont et en aval, et plus de 2.000 kilomètres de voies flottables. Au confluent de la Soukhona et de l'Ioug, le niveau des eaux de la Dvina, pendant l'étiage, est à 53 mètres au-dessus de celui de la mer Blanche; et à cause de la pente faible, la vitesse du courant est insignifiante.

Ses rives, par leur aspect sablonneux, rappellent celles du Volga. La haute partie de la rivière, nommée la Petite Dvina, jusqu'à son affluent le Vitchegda, change souvent de lit et

possède une vingtaine d'allaises sur les 25 premières kilomètres de son cours. La profondeur du fleuve, dans les mouilles du cours supérieur, est assez considérable; mais aux hauts-fonds, en temps d'étiage, elle est réduite à 6 decimètres et pendant les sécheresses diminue davantage; dans le gouvernement d'Arkhangel cette profondeur s'accroît, excepté dans quelques endroits à hauts-fonds, jusqu'a 2—3 mètres, et près de la ville d'Arkhangel elle atteint 20 mètres; ses hautes eaux inondent les îles et les rivages bas sur quelques kilomètres de largeur. Pendant cette période le fleuve déborde dans une vaste vallée, se divisant en plusieurs branches,

La Soukhona. Passage de la glace pendant la débâcle.

appelées par les habitants locaux „poloy"; il en est de même à son embouchure. La branche de Bérézov est la seule abordable par les bateaux; la circulation dans les autres se fait par des navires de petites dimensions. La durée de la navigation sur la Dvina du Nord est de 160 — 189 jours et le batelage de son bassin atteint environ 1½ millions de tonnes; le bois et le blé constituent les marchandises principales. D'Arkhangel, vers l'amont, cette voie navigable sert au transport des denrées coloniales provenant de l'étranger et aussi à celui du poisson conservé; vers l'aval à Arkhangel

elle sert au transport du bois et dû blé, provenant des gouvernements de Vologda et de Viatka. Dans le bassin de la Dvina on compte 147 bateaux à vapeur et 673 navires de dimensions diverses. Au printemps le niveau des eaux s'élève, en moyenne, à 6 mètres au-dessus du celui d'étiage, qui atteint le maximum au mois de juillet.

En automne, avant la glace, la hauteur d'eau augmente un peu. Dans la partie d'aval, par suite des flux et des reflux, la hauteur d'eau oscille avec une amplitude dépassant 1 mètre; cependant cette influence des marées ne s'étend pas au-delà de Holmogory.

La Soukhona sort du lac Koubenskoié et, avant son confluent avec l'Iong (où ce forme la Dvina du Nord), elle a 560 kilomètres de longueur; la chute du fleuve dans cette étendue est d'environ 60 mètres. D'après la pente, le caractére du lit et l'aspect des rives, cette rivière se divise en deux parties fort distinctes, de longueur presque égales: la première, appelée partie d'amont, s'étend de la source jusqu'à la Ville de Totmi, et la seconde, nommée partie d'aval, atteint jusqu'à la ville d'Oustioug, où elle prend déjà, sur une longueur de quelques kilomètres, le caractère sableux de la Dvina du Nord. La Soukhona d'amont a une chute de 8 mètres 5, le fond du lit est argilo-sablonneux avec mélange de cailloux; la rivière est divisée parfois en deux branches, formant des îles. La hauteur de ses rives est généralement faible, et cependant elles sont peu inondées par les hautes eaux, sauf la section entre le 42-ème et le 107-ème kilomètre de rivages bas, marécageux et submersibles par les crues du printemps, sur une largeur assez considérable; pendant cette époque ce tronçon a l'aspect d'un lac. A ce rayon aboutit la Vologda, affluent principal de Soukhona, ayant dans sa partie d'aval, sur une étendue de 30 kilomètres, le même caractère de rives. En 1834, à 8 kilomètres de son issue du lac Koubenskoié, on avait construit un barrage „Znaménitaïa“ (célèbre) — avec écluse, dans le but d'obtenir une différence de niveau des eaux et assurer ainsi le mouillage, nécessaire à la circulation des bateaux, pendant l'étiage, non seulement en aval de Soukhona, mais également dans les autres rivières, alimentant le lac, de sorte, que ces 8 kilomètres de la Soukhona appartiennent au réseau des voies navi-

gables artificielles „du Duc Alexandre de Wurtemberg“ joignant la Cheksna avec la Soukhona, c'est-à-dire le bassin de la mer Caspienne avec celui de la mer Blanche. Les obstacles, qui entravent la navigation pendant les basses eaux, sur la Soukhona d'amont, sont les suivants: les hauts-fonds, dont le chenal est très changeant, les allaises dures, graveleuses, composées et mélées de pierres, inaltérables par la vitesse du courant, les pierres isolées, de dimensions considérables, enfin, les dépôts de galets en forme de couches, nommées „perébori“; le nombre de pareils endroits indiqués s'élève à 40.

La Soukhona pendant les crues du printemps. Signal, marquant la place de la rive.

La chute de la Soukhona d'aval atteint 51 mètres 5; son lit s'enfonce graduellement plus profondément dans les rives, qui s'élèvent parfois jusqu'à 100 mètres sur le plan d'eau de la rivière. Le fond du lit est généralement pierreux (galets ou grès), des pierres calcaires sont également visibles sur les rivages.

La petite profondeur et la forme sinueuse de la rivière, la vitesse considérable du courant aux allaises, formées de galets et de grès, et la pente très forte présentent des obstacles graves à la navigation. Ces points dangereux, spécialement indiqués, sont au nombre de 100.

La largeur, de la Soukhona est de 100 à 200 mètres, elle s'élève rarement à 405 mètres. La riviére débâcle vers la mi-avril (ancien style) et se couvre de glace à la fin d'octobre, donc la durée de la navigation ne dépasse pas 180—190 jours; la crue suit immédiatement la débâcle, le niveau des eaux s'élève à 4 — 5 mètres, puis il s'abaisse lentement et graduellement jusqu'à la fin du mois de juin. Les basses eaux commencent dans la partie d'amont du fleuve et passent peu à peu en aval. Cet abaissement du niveau atteint son maximum en juillet. Pendant ce mois la profondeur de l'eau sur les allaises diminue jusuqu' à 4 décimètres et à l'époque de grandes sécheresses elle baisse encore plus, et la navigation s'arrete. Les pluies, tombées au mois d'août augmentent la hauteur d'eau et il arrive souvent une seconde crue.

Le type dominant des bateaux flottant sur la Soukhona c'est le navire-kaiouk, espèce de bateau en bois avec tillac, d'un tonnage net de 300 tonnes; mais pendant ces dix dernières années les kaiouks ont cédé la place aux barges-navires à rames, de construction plus solide, et d'une capacité de 670 tonnes. Il existe entre les villes de Vologda et d'Arkhangel une circulation de bateaux de passagers. Le mouvement des navires et des trains de bois flotté, dans la partie d'aval de la rivière, s'accomplit par des remorqueurs. Dans la section d'amont, on pratique aussi le halage, c'est pourquoi, entre la source de la Soukhona et la ville de Totmi, ainsi que sur le Vologda, on entretient un chemin de halage, d'une longueur total de 317 kilomètres, qui traverse les petits affluents au moyens de ponts, et les grandes affluents au moyen de bacs.

Pour aider la navigation, pendant les basses eaux, on fait passer périodiquement par le barrage „Znaménitaïa" des volumes d'eau, provenant du lac Koubenskoié.

L'Ioug —la seconde branche de la Dvina—a une longueur de 422 kilomètres, une largeur de 80 mètres près de Nikolsk; il est flottable sur une longueur de 333 kilomètres. A partir du port de Podosinovaia, situé à 115 kilomètres de son embouchure, l'Ioug est fréquenté par des bateaux à vapeur. Les hautes-eaux s'élèvent à 3 mètres; le grand nombre de hauts fonds, dispersés dans la rivièrre, empêchent la navigation en été.

La Vitchegda — c'est le plus grand affluent de Dvina; cette riviére a une longueur de 1.104 kilomètres; près du Village de Volodinsk sa largeur est de 20 mètres et sa profondeur est assez considérable; au confluent de la Milva du Sud elle atteint 60 métres de largeur, puis, près d'Oustnema, 50 mètres, et près de Oustsisolsk elle s'élargit jusqu'a 400 mètres; au-delà de ce point à son embouchure, la largeur augmente graduellement, pour atteindre dans quelques endroits 800 mètres; ses rives atteignent quelquefois une hauteur de 20 ou 30 mètres, et les terrains, situés sur ses rives, sont les plus favorables

La Soukhona. Barrage Znamenitaïa.

au peuplement. La rivière change souvent de lit, c'est pourquoi sa valleé est parsemée d'étangs, qui représentent les anciens lits du fleuve.

Le fond de la rivière est pierreux ou sableux, et la navigation s'accomplit sur une longueur de 750 kilomètres du point de confluent de la Keltma du Nord vers l'aval: sur cette étendue, il y a beaucoup de hauts-fonds sableux et pierreux, sur lesquelles, pendant les basses eaux, la profondeur ne diminue pourtant que de 7 décimètres. La dureé de la navi-

gation est de 5 1/2 mois, et l'étiage n'en prend que le tiers.

L'Onéga sort du lac Latché, situé dans le district de Kargopol, gouvernement d'Olonetz. Sa longueur est de 400 kilomètres, sa chute est de 100 mètres et sa largeur de 300 — 400 métres dans la partie d'amont, atteignant 900 mètres près de la ville d'Onéga, pour s'élever à son embouchure jusqu'à 1 1/2 kilomètres. La navigation sur cet rivière est entravée par 5 cataractes, mais le flottage, notamment par radeaux, devient possible sur toute son étendue. Le transport est évalué à 1.700 tonnes. L'embouchure de l'Onéga porte des batiments étrangers dans le but de prendre une cargaison de planches, provenant des scieries, installées à ces endroits.

La profondeur de l'Onéga, près de la ville du même nom, en temps d'étiage, est de 4 mètres.

Le chenal principal, appelé Korelsky, pendant les basses eaux, a une profondeur de 2 mètres, mais pendant les marées il porte des navires, dont le tirant d'eau est d'environ 3 mètres 5.

Le Méseine. La superficie de son bassin s'élève à 80.000 kilomètres carrés, sa longueur est de 816 kilomètres, sa largeur de 70 — 170 mètres en amont, montant à 400 — 800 — 1.500 mètres en aval de l'embouchure de Pigema, et, aux environs de la ville de Méseine, le fleuve a 2 kilomètres 5 de large; les hauts-fonds affaiblissent la profondeur jusqu'à 3 décimètres. La rivière est flottable sur toute sa longueur.

La Petchora a une longueur de 2.000 kilomètres, avec une superficie de bassin s'élevant à 320.000 kilomètres carrés. La partie d'amont, jusqu'à l'embouchure d'Ilidz, a le caractère montagneux, pleine de cataractes, peu profonde, et la vitesse du courant, atteignant 5 kilomètres à l'heure, en temps d'étiage, s'élève à 12 kilomètres pendant la crue. La largeur de 10 mètres près de la source, s'accroit graduellement et atteint, à l'embarcadère de Jakchinsk, 150 mètres, à l'embouchure d'Ilidz — 270 mètres. Le mouillage, dans le dessous du rayon, dont il s'agit, est exprimé par 5 décimètres.

En aval du confluent d'Ilitz, la rivière a une largeur de 200—300 mètres, le fond du lit est graveleux et sablonneux et la vitesse du courant considérablement diminuée. La profondeur des hauts-fonds, en étiage, ne dépasse pas un mètre et celle des cataractes est limitée à 75 centimètres. On renontre

également des îles d'alluvion; la largeur de la rivière augmente de plus en plus vers l'embouchure; elle est de 400 mètres au confluent de Milva, de 700 près du celui de Lem, de 1 kilomètre à l'embouchure du Chougar, et enfin, près de Igema, elle s'élève à 1 kilomètre 5. La source de la Petchora est à 680 mètres au-dessus du niveau de la mer, et au confluent de Voloscianitza, (à 400 kilomètres de son origine) la hauteur absolue du plan d'eau atteint 177 mètres. La partie d'aval de le rivière a une pente ne dépassant pas 0.00003. Avant d'arriver à la mer, la Petchora se divise en 20 bran-

La Soukhona. Bateaux pour le transport des poissons à Pétersbourg.

ches; il y existe également une barre, de 3 mètres de profonfonfeur, en temps de reflux, et de 3.50 mètres pendant le flux.

La navigation sur la Petchora, assez limitée, s'effectue de préférence par des bateaux d'un tonnage de 100 à 170 tonnes. On remonte la rivière soit par des voiles, soit par le halage; on la descend au moyen du flottage. La partie d'aval est fréquentée par des bâtiments de mer. La navigation dure 160—170 jours. La contrée, où coule la Petchora, est riche en naphte et en forêts.

L'Obi — d'une superficie de bassin de 3.000.000 kilomètres carrés, est formée de deux affluents — Bya et Katounia; son étendue s'élève à 3700 kilomètres; elle débouche dans l'océan Glacial par la baie du même nom. En aval de Barnoaul, jusqu'à Kisloukha, l'Obi se divise en quelques branches; ses rivages sont peu élevés, herbeux, couverts de buissons et de forêts. Plus loin le fleuve coule tantôt par un lit, faisant des détours brusques, avec une multitude de sinuosités, tantôt il se divise en branches. La profondeur de la rivière, dans les mouilles de la partie d'amont, est de 4 mètres, après sa jonction avec l'Irtich, elle est de 20 à 30 mètres, en aval d'Obdorsk de 8 à 17 mètres. La profondeur aux hauts-fonds est considérablement affaiblie, et, entre Bysk et Barnaoul, sur une étendue de 230 kilomètres, le mouillage est insuffisant pour la navigation. De Barnaoul au confluent de Tomi, depuis l'ouverture de la navigation jusqu'à la mi-mai et quelquefois jusqu'à la fin de ce mois, le fleuve est fréquenté par des bateaux d'un tirant d'eau de 2 mètres; dès la première quinzaine de juin et parfois plus tard, le tirant d'eau est de 1 mètre 5; à partir de la seconde moitié du mois d'août jusqu'à la fin de la navigation il est de 1 mètre. La hauteur d'eau même aux points de moindre profondeur, ne baisse jamais au-dessous de 7 décimètres.

De l'embouchure de Tomi à celle d'Irtich, la circulation des bateaux est possible pendant toute la dureé de la navigation avec un tirant d'eau de 1 mètre 8.

Le chenal de l'Obi est indiqué par des marques de précautions, ce qui facilite le flottage. L'inconvénient principal à la circulation des bateaux consiste en l'absence du télégraphe, et les navires se perdent de vue pendant 2—3 semaines; il en résulte, que la durée de la navigation est fortement réduite, car les fréteurs, ignorant le gros temps et la débâcle, sont obligés de commencer le trajet plus tard et de le finir plus tôt, afin de ne pas risquer d'être surpris en route.

En aval du confluent de l'Irtich, les conditions du flottage de l'Obi s'améliorent; la profondeur à la barre est de 3 mètres.

La baie de l'Obi présente un vaste golfe de 800 kilomètres de longueur et d'une profondeur de 12 à 20 mètres,

qui atteint au chenal jusqu'à 25 mètres, mais malheureusement la période de navigation est très limitée — de juillet en octobre. En général, le fleuve est libre de glace, à Barnaoul, pendant 106 jours, à Obdorsk — 180 jours. Pendant la crue, le niveau des eaux monte à 4 mètres, et le débordement du fleuve prend des extensions colossales, notamment au gouvernement de Tobolsk, à l'embouchure de l'Jrtich, s'élevant à 30 jusqu'à 40 kilomètres.

L'Irtich est le principal affluent de l'Obi; ce fleuve prend naissance en Chine, à l'Ouest du versant des chaînes d'Altaï et se compose de trois branches; la Kara-Irtisse, la Djéata et la Bféli-Irtisse. La longueur de l'Irtiche est de 4150 kilomètres et, en y ajoutant encore 1250 kilomètres de l'Obi proprement dit, c'est à dire à partir du confluent de ces deux fleuves jusqu'à l'Océan Glacial, nous obtenons une longueur totale de 5400 kilomètres. C'est pourquoi on peut compter, que l'Irtich est le fleuve principal du bassin de l'Obi, et le considérer comme un des plus grands fleuves du monde.

Dans son cours supérieur, la rivière s'appelle l'Irtich Noir; ici sa largeur est assez grande: 150 mètres à l'embouchure du Bourtchoum, et 200 mètres en aval du confluent de Kaldjir.

L'Irtich Noir se jette dans le lac Nor-Zaïssan, dont la longueur est de 100 kilomètres, la largeur de 30 kilomètres, et la surface de 1800 kilomètres carrés. La profondeur du lac varie, à un certain endroit elle atteint 8 mètres, à l'embouchure de l'Irtich Noir elle est réduite à 1 mètre, et près de la source de Nijni Irtich à 1 mètre 5.

Le Nijni Irtich, sur une étendue de 260 kilomètres — jusqu'à l'embouchure de Boucktarma, a un courant peu sensible entre des rives basses; son chenal est sinueux et assez constant. La profondeur minimum, en étiage, est de 1 mètre 3, et l'oscillation du plan d'eau ne dépasse pas 7 décimètres.

Entre Boucktarma et Ourst-Kamenogorsk, sur une longueur de 108 mètres, l'Irtiche traverse la crête de l'Altaï, en parcourant de belles gorges à l'aspect pittoresque, d'une étendue de 96 kilomètres.

Les cataractes ont une profondeur, pendant les basses eaux, égale à 8 décimètres, et elle s'abaisse davantage pendant les années de sécheresse. La vitesse du courant est de 8 kilomètres à l'heure. A la sortie du col, la vallée de la rivière s'élargit et, aux environs d'Oust-Kaménogorsk, elle entre dans une vaste steppe (lande). D'Oust-Kaménogorsk à Semipalatinsk, l'Irtich coule dans un lit d'atterrissements argileux. En aval du confluent de l'Ouba, la vitesse du courant est considérable; les hauts-fonds se font sentir surtout en automne, quand le flottage s'effectue avec un tirant d'eau de 5 décimètres. De Semipalatinsk au petit bourg de Tchernoïarsk, sur une étendue de 523 kilomètres, le nombre des hauts-fonds est de 97, mais il n'y en a que neuf, où la profondeur ne dépasse pas 6 décimètres; la largeur, dans la partie de la rivière entre la ville de Semipalatinsk et le petit bourg de Bielokamensky, atteint 100 à 400 mètres, dans les parties ordinaires du courant elle varie de 170 à 200 mètres, sauf aux maigres, où elle est bien plus élevée. La vitesse moyenne du courant est de 1 mètre 2 ou de 1 mètre 3, et la différence de niveau entre les hautes et les basses eaux est à peu près égale à 4 mètres.

Du bourg de Bielokamensky à l'île de Vinny, la largeur de la rivière oscille entre 280 et 640 mètres, mais aux fosses on l'évalue à 280—430 mètres. La vitesse moyenne du courant est de 1 mètre par seconde et les crues s'élèvent à 4 mètres au-dessus des basses eaux. De l'île de Vinny au bourg de Tchernoïarsk, l'Irtich a 300—940 mètres de large, et sa largeur ordinaire oscille entre 300 et 380 mètres. Aux environs du bourg Tchernoïarsk, l'Irtich entre dans les steppes fertiles de la Sibérie occidentale. Sa profondeur dans les mouilles devient 23—6 mètres, tandis qu'aux hauts-fonds elle est réduite à un mètre. Le nombre des seuils en aval de Tchernoïarsk, est de 6.

A l'amont de Semipalatinsk, l'Irtich est flottable; le transport du minérai des montagnes d'Altaï et celui du blé, provenant de l'Oust-Kaménogorsk, se fait en chaloupes; la cire, le miel, le beurre et la noix de cidre viennent de Semipalatinsk par radeaux. En 1887, la navigation sur l'Irtich, vers Omsk et Tara, s'effectuait déjà par 18 navires et 32 barges, d'une capacité de 1000 tonnes, réduite à 250—150 tonnes en temps des basses eaux. A Semipalatinsk de l'aval, la

remonte des bateaux cesse à l'abaissement des eaux, ce qui a lieu les premiers jours de Juillet, et alors la circulation des bâtiments se limite jusqu'au port de Tchernoïarsky. Le transport total sur l'Irtich s'élève à 15.000 tonnes.

Parmi les affluents d'Irtich citons le Tobol. Sa source est à une altitude de 340 mètres au-dessus du niveau de la mer; la rivière atteint 1680 kilomètres de longueur et se jette dans l'Irtich à 3 kilomètres en aval de la ville de Tobolsk; quelques petits lacs sont traversés par la partie d'amont de la rivière; ses rivages sont rocheux, coupés à pic, jusqu'à l'embouchure de Aiat, et de là ils sont peu élevés. La largeur de la rivière est de 10 à 65 mètres, le courant est rapide et le mouillage faible. Pendant les basses eaux la rivière est guéable.

En aval du confluent de la Toura, le Tobol est large de 100—250 mètres, tandisqu'à son embouchure — 400 mètres. La profondeur dominante est de 2—4 mètres et même davantage. La rivière est sinueuse et change souvent de lit; le fond du lit est argileux et parfois sablonneux. Les hauts-fonds sur le Tobol sont très fréquents (on en compte jusqu'à 80 en aval de l'embouchure de Toura) et la profondeur en étiage n'y dépasse pas 7 décimètres; les sécheresses la réduisent davantage. Pendant cette époque, le flottage ne s'effectue qu'à partir du village de Jévlévo, situé à 50 kilomètres en aval du confluent de la Toura. Au printemps, le Tobol est navigable jusqu'au bourg de Zvérinogolovskaïa, c'est-à-dire à 100 kilomètres en amont du Kourgan, où la rivière traverse le transsibérien.

A partir de son embouchure, la navigation est possible sur une longueur de 416 kilomètres. De petits bateaux construits adhoc arrivent jusqu'à Jaloutarovsk et Kourgan.

Dans le Tobol débouche l'Issete de 500 kilomètres de longueur; cette rivière est barrée par 175 barrages de moulin; elle n'est ni navigable, ni flottable, mais sa source est tout près de la rivière de Tchoussovaïa du bassin du Volga, c'est pourquoi l'Issete, au moyen de l'éclusage, pourrait servir comme voie de jonction entre les fleuves asiatiques et le réseau européen de voies navigables.

Parmi les autres affluents de l'Obi mentionnons la rivière Tomi, sur laquelle est situeé la ville de Tomsk, capitale de la Sibérie. Cette ville pourrait servir comme lieu de transbordement des marchandises du chemin de fer à la voie navigable.

La navigation sur le Tomi est possible sur une étendue de 70 kilomètres, à partir de son embouchure jusqu'à la ville de Tomsk, où les bateaux n'arrivent qu'au printemps; en été, quand le mouillage sur les hauts-fonds est réduit à 80 — 85 centimètres ils s'arrêtent à 5 kilomètres en aval de la ville. Les bateaux d'un grand tirant d'eau mouillent à l'embouchure du Tomi, où l'on transborde leurs cargaisons dans des navires d'un petit tirant d'eau. Pendant les crues, les bateaux de la couronne arrivent jusqu'au village de Polomochnaia, point de rencontre de la rivière avec le transsibérien; des bâtiments privés n'y naviguent pas.

Le Tchoulime, situé bien plus bas que Tomi est le dernier affluent de l'Obi. Pendant les hautes eaux, les navires remontent la rivière sur une étendue de 1000 kilomètres, à partir de son embouchure jusqu'à Atchinsk, station du chemin de fer transsibérien, mais malheureusement la période de navigation ne dure qu'un mois, après quoi la rivière s'ensable. Pendant ce temps les bateaux ne peuvent faire qu'un seul voyage. Actuellement 5 bateaux à vapeur avec des barges, d'un tirant d'eau de 1 m. 5 à 2 mètres, font ce trajet, mais parfois, les basses eaux les surprennent en route, et les obligent à débateler avant d'arriver à destination.

Actuellement, la navigation et le flottage sur l'Obi et ses affluents s'accomplissent par 130 bateaux à vapeur et 261 autres navires, d'une capacité totale de 230.000 tonnes.

Le Jénisséi, d'une superficie de bassin de 2.252.150 kilomètres carrés, prend naissance en Mongolie, dans la contreé d'Ourankhaï, où il porte le nom d'Ouloukem; il est formé de deux rivières: le Hakem et le Bykem; après sa jonction avec l'affluent de Kemtchik, la rivière traverse la frontière russe et reçoit le nom de Jénisséi.

L'Ouloukem a un courant rapide et une largeur de 300 mètres, s'élevant, avec ses branches, à 2 kilomètres; sa profondeur est de 2 à 6 mètres, sauf aux hauts-fonds, ou elle ne dépasse pas un mètre, et c'est pourqoi il serait favorable à la circulation des navires, mais il n'y flotte que des radeaux.

En traversant la principale crête de Saïansky, et en arrivant sur le territoire russe, la rivière se rétrécit dans un défilé, réduisant sa largeur jusqu'à 55 mètres. Le parcours du fleuve dans ce col est de 300 mètres et là il forme la Grande

Cataracte, où l'eau est emportée entre les pierres par une vitesse de 30 kilomètres à l'heure.

A 150 kilomètres en aval et en amont de la Grande Cataracte, le Jénisséi coule aussi à travers des montagnes rocheuses, où il a une largeur de 100—250 mètres et une vitesse de courant de 9 kilomètres à l'heure; elle est barrée en maints endroits par des rapides rocheux, qui la rend torrentueuse, et, à 80 kilomètres en aval de la Grande Cataracte, la rivière forme une autre cataracte, appelée Beresowsky; après avoir traversé encore 3 cataractes: de Djoisky, de Kaménnaya Dérévnia et de Maïnsky, le Jénisséi arrose la steppe aux environs du village d'Oznatchennaïa, situé à 110 kilomètres en amont de la ville de Minoussinsk; à 5 kilomètres de la ville, le fleuve a une largeur de 350 mètres; ici, à la sortie des montagnes, le Jénisséi est parsemé d'une multitude d'îles herbeuses, et son courant ralentit.

Du confluent de Kémtchik à Minoussinsk, sur une étendue de 500 mètres, la rivière a une chute de 450 mètres. De l'embouchure de l'affluent Oya jusqu'à l'entrée du fleuve dans le district d'Atchinsk près du bourg d'Ezagach, le fleuve forme une quantité d'îles, et sa largeur atteint parfois 2 kilomètres, puis, de la frontière du district d'Atchinsk à Krasnoïarsk, il traverse un pays montagneux, où sa largeur est de 300—500 mètres et sa profondeur oscille, dans les mouilles, entre 8 ou 12 mètres et aux endroits profonds elle est de 20 à 30 mètres. De la ville de Krasnoïarsk, la largeur augmente et atteint parfois 2—4 kilomètres; plus bas, en s'approchant du district de Jénisséi, le fleuve, resserré entre des montagnes sur un parcours de 2 kilomètres, n'a qu'une largeur de 150 mètres. La chute du fleuve de Minoussinsk à Krasnoïarsk, sur une étendue de 450 kilomètres, s'élève à 150 mètres. Dans le district du Jénisséi, la profondeur de la rivière atteint de 8 à 12 mètres, la vitesse du courant est assez considérable et la chute, entre Krasnoïarsk et Jénisséïsk, est de 90 mètres. Dans cette partie du fleuve la navigation est rendue difficile par le rapide — rocher de Chiverskaïa, les pierres d'Atamansky et la cataracte de Kazatchinsky, surtout ces deux derniers endroits sont les plus mauvais pour la circulation des navires, parce que le chenal est sinueux, le cours rapide et le lit rocheux. En aval du confluent de Verkhniaïa

Toungouzka (Angara), la largeur du fleuve se maintient à 2 ou 3 kilomètres, atteignant parfois 4 kilomètres; la profondeur du fleuve est de 10—17 mètres. On y rencontre beaucoup d'îles, la rive droite est montagneuse, la rive gauche est, au contraire, basse; la vitesse du courant y atteint 3—4 kilomètres à l'heure. De la Podkamennaïa Toungouhka, le fleuve traverse la haute crête de Toungouzky et forme les rapides d'Osinovsky; on y rencontre des îles rocailleuses, et les rivages sont des rochers à pic, d'une altitude de 80 à 100 mètres, s'avançant fort avant dans le fleuve. Le courant est rapide, formant souvent des tourbillons. A 35 kilomètres en aval du confluent de Kamennaïa Toungouzka, vis-à-vis de bourg Soumarokow, on rencontre une île d'une longueur de 50 kilomètres et de 1½ kilomètres de large; un banc de sable, qui s'étend de l'île vers la rive droite, resserre le chenal pendant les basses eaux. Dans cet endroit, appelé la bouche de Soumarokow, le fleuve n'a que 2 kilomètres de large.

A 7 kilomètres en amont de la station d'hiver de Gorochinsk, un grand cours d'eau, le Boganide, sort du flanc gauche du Jénisséi; de grandes îles basses sont dispersées entre cette branche et le lit principal du fleuve; ici la largeur du fleuve atteint 5 kilomètres, la profondeur et la vitesse du courant de 6 à 9 mètres par seconde. En aval du petit village de Novoiérmakovsky, la largeur est réduite à 2 kilomètres, la vitesse du courant atteignant 11 mètres 2 par seconde et la profondeur 40 mètres; du village de Loussino, la largeur de Jénisséi augmente graduellement, au bourg de Krestovsky elle est de 15 kilomètres et aux environs de Tolsti-Noss de 25; encore plus bas on rencontre les îles de Brekhowsky, où sont installés les pêcheries et des embarcadères pour les bateaux à vapeur.

La longueur du Jénisséi, depuis le confluent de ses deux branches jusqu'à son embouchure dans la baie de Jénisséi, à l'endroit du cap de Lapatki, est de 3500 kilomètres, tandis que son étendue totale a 4750 kilomètres. La baie du Jénisséi a 270 kilomètres de longueur et sa largeur, près de la station d'hiver de Zocrevsk, s'élève à 20 kilomètres, la profondeur est au moins de 20 mètres.

La durée de la navigation sur le fleuve est de 159—162 jours, réduite à son embouchure à 120 jours.

Le débit du Jénisséi pendant l'étiage en amont du confluent de l'Angara, s'élève à 5000 mètres cubes par seconde; en aval du même point il atteint le chiffre de 10.000 mètres cubes.

Les bâtiments de mer de dimensions moyennes pourraient flotter jusqu'à la ville de Jénisseisk, et ceux de grandes dimensions jusqu'à la cataracte d'Ocinovsky, situeé un peu plus haut du confluent de la Podkamennaïa Toungouzka.

Entre Minoussinsk et l'embouchure de Grand Kass, grand affluent du Jénisséi, sur une étendue de 1080 kilo-

Le Jénisséi. La Grande Cataracte.

mètres, la navigation est entravée sur trois points par les rapides rocheux de Chivera, les écueils d'Ataman et la cataracte de Kazatchine. Jusqu'à ces derniers temps, le passage par cette cataracte s'effectuait exclusivement par des navires à marche rapide, remorquant des barges d'un tonnage de 110—130 tonnes, mais en 1904 on y a installé un toueur stationnaire, ce qui permet aux bateaux faibles d'accomplir aisement le passage avec une cargaison importante. Pour faciliter la navigation sur le Jénisséi, on a entrepris des

travaux d'explosion, ayant pour but de faire sauter les écueils d'Ataman (46.000 roubles) et la cataracte de Kasatchine (300.000 roubles); ces travaux d'amélioration seront bientôt achevés.

A présent la navigation sur le Jénisséi s'effectue des îles de Brékhovsky, situeés à l'embouchure du fleuve, jusqu'à Minoussinsk. Des trajets périodiques existent entre Minoussinsk, Krasnoïarsk et Jénisséisk. Sur le Jénisséi naviguent 21 bateaux à vapeur, dont 3 appartiennent à la couronne, et 36 barges.

L'Angara est l'affluent principal du Jénisséi; elle sort du lac Baïkal et parcourt 1879 kilomètres de longueur. Jusqu'à Irkoutsk la rivière a un cours rapide et une continuité de catadouptes. Le débit, près de sa source est de 1500 à 2000 mètres cubes par seconde. A 65 kilomètres de son issue, l'Angara reçoit un affluent assez considérable, l'Irkoutsk, qui vient se jeter dans la rivière aux environs de la ville d'Irkoutsk.

Dans cette étendue la chute est de 23 mètres, avec une vitesse de courant de 2 mètres par seconde. Une multitude de rivières se jettent dans l'Angara, et, après un parcours de 647 kilomètres de sa source, son débit atteint 3000 mètres cubes; en aval du confluent de Taséyeva il s'élève à 4800 m. cubes. Sa largeur est fort variée: ainsi, au roc de Badarminsky, entre les rochers à pic, la rivière a une largeur de 320 mètres; en amont de Kejma elle se divise en trois branches, qui ont chacune la largeur d'un kilomètre et davantage, ensuite la rivière passe coulamment parmi des îles sur une étendue de quelques centaines de kilomètres. La pente moyenne de l'Angara est de 0,0001, s'élevant aux cataractes jusqu'à 0,01; la vitesse moyenne du courant est de 6 à 9 décimètres par seconde, mais elle augmente parfois jusqu'à 4 mètres 5.

Au point de vue de la navigation, l'Angara peut être divisée en trois parties: 1) le cours supérieur de son origine jusqu'à Bratsky Ostrog, sur une longueur de 647 kilomètres, est navigable pour les bâtiments d'un tirant d'eau de 85 à 100 décimètres, même pendant l'étiage; 2) le cours moyen sur une étendue de 296 kilomètres, à partir de Bratsky Ostrog jusqu'au confluent de l'Jlim, n'est ni navigable, ni flottable, elle a 5 cataractes, dont le Padoun, le Dolgui et le Chamanski sont les plus inabordables pour les navires. Ces

cataractes ont une grande chute et un cours rapide, mais le flottage, quoique difficile, est tout de même possible, sauf sur la cataracte de Pardoun, inaccostable même pour les barquettes; ici on procède au transport de la marchandise sur terre pour contourner la cataracte; auparavant, le passage par ce point s'effectuait par un toueur, mais depuis l'an 1900 ce procédé est abandonné.

La partie d'aval de l'Angara a 936 kilomètres de longueur; on y rencontre trois cataractes: l'Aminski, le Mourski et le Strelkovski, en outre encore une vingtaine d'autres obsta-

Le lac Baïkal à Listvenitchnoié près de l'issue de l'Angara.

cles sous la forme [illegible] uts-fo[illegible] de rapides rocheux et de falaises à pic [illegible] lar[illegible]. Plusieurs d'entre eux présentent de[illegible] sé[illegible] avigation, par suite de l'abondance d[illegible] [illegible] s l'eau. Des bateaux à vapeur et de[illegible] [illegible] jet[illegible] cette partie du fleuve, ju[illegible] [illegible] en maints endroits [illegible] [illegible] fleuve au moyen [illegible] [illegible] r de petits canots [illegible]

Parmi les principaux affluents de l'Angara mentionnons celui de Taseyeva; son cours, dans presque toute son étendue, est moins rapide, que celui de l'Angara; sa largeur est de 300 mètres; la rivière a une petite chaîne de roches et une cataracte d'une longueur de 400 mètres, dont le chenal est droit et profond. Ces endroits ne présentent pas d'inconvénient à la navigation, qui pourrait s'effectuer sur la Taseyeva et sur la Tchouna avec un tirant d'eau de 85 centimètres.

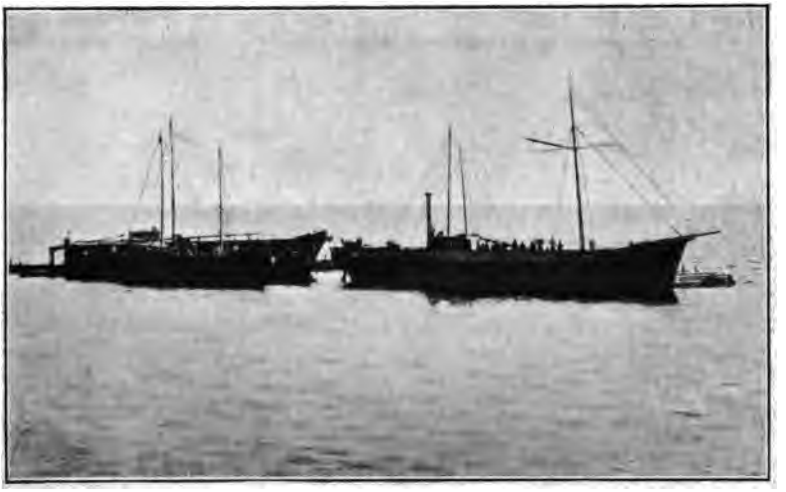
La Tchouna débouche dans la Taseyeva. A Nijné-Oudinsk et environ 80 kilomètres plus bas, la rivière a le caractère montagneux, une oscillation de niveau fort prononcée, un cours rapide et une multitude de petites rapides rocheux et de cataractes.

Parmi ces dernières, la plus redoutable est en aval du village de Kostina; d'ici les eaux des la rivière se réunissent dans un lit stable et le courant devient plus tranquille; encore plus bas, après avoir traversé les torrentueux rapides rocheux de Gankine, aux environs du village du même nom, la Tchouna a une profondeur considérable et une largeur de 300 à 400 mètres; et même dans les endroits où elle est rétrécie par des montagnes, sa largeur n'est moins que 200 mètres, la vitesse du courant, généralement de 3 kilomètres à l'heure, est considérablement augmentée aux rapides rocheux. La profondeur aux hauts-fonds n'est pas moins de 85 centimètres.

Pour remonter de Jénisséïsk au bourg de Bounbouisky on emploie le halage adapté aux les chaloupes d'un tonnage de 8 tonnes, qu'on allege de la moitié au passage des cataractes; les trains de bois flotté ont une longueur de 20 à 40 mètres. La distance de Bounbouisky à l'Angara est évaluée à 645 kilomètres.

Sauf l'Angara il existe encore une multitude de grands affluents alimentant le Jénisséi; parmi eux citons la Srêdniaïa Toungouzka ou Podkamennaïa, de 1500 kilomètres de longueur, abondante en eau, mais encombrée par des cataractes et des écueils; ses rivages sont déserts. La Nijniaïa Toungouzka (Toungouzka d'aval) longue de 330 kilomètres a de nombreuses cataractes. Le Pit est une rivière torrentueuse, qui présente une certaine importance pour la métallurgie de l'or.

Le lac Baïkal, d'où sort la rivière Angara, est long de 640 kilomètres et large de 40—100 kilomètres. La navigation s' effectue principalement entre Listvenitchnoé et Missovaïa, gares du Transsibérien. De grands bateaux, brise-glace, transportent des trains de chemin de fer d'un bord du lac à l'autre; en outre, la navigation sur le lac est maintenue par quelques autres bateaux à vapeur de 30—200 chevaux de force, ainsi que par des voiles; pendant le beau temps, des barges fluviales remorquées font le trajet d'aller et de retour de la Sélenga à l'Angara.



Le lac Baïkal. Bateau à vapeur et bateaux à voiles.

La Sélinga d'une superficie de bassin de 450000 kilomètres carrés, se jette dans le Baïkal par quelques branches, embrassant des îles d'alluvion basses, formant un delta de 30 kilomètres de largeur et d'une surface de 1400 kilomètres carrés, où la navigation se fait actuellemment sur la branche du Kharaouz. L'obstacle principal au flottage est concentré dans le haut-fond de Mitrochinsky, situé à l'embouchure de la rivière, où le mouillage est de 6 décimètres. Aussi, les conditions de transbordement des navires du Baïkal à ceux flottant sur la rivière sont fort difficiles, car les bateaux du lac d'un tirant d'eau de 1 mètre 5 ne peuvent pas entrer dans les branches de Sélinga, et le transbordement se fait sur le

lac. La longueur totale de la rivière est au-dessus de 1200 kilomètres; dont 400 se trouvent sur le territoire russe. La largeur est de 200—400 mètres, sauf aux endroits parsemés d'îles, où elle atteint 600—1000 mètres. Le fond du lit est généralement sablonneux, facilement désagrégé par les eaux. La profondeur aux mouilles s'élève à 3 mètres 5, tandis qu'aux hauts-fonds, en amont du bourg de Biloutouisk, elle est de 35 à 50 centimètres, s'augmentant en aval jusqu'à un mètre; la vitesse du courant atteint 4 — 6 kilomètres à l'heure; la chute moyenne est de 25—35 centimètres par kilomètre, et c'est seulement sur les 70 kilomètres à partir de l'embouchure,

La Sélinga, près du pont du transsibérien.

qu'elle s'affaiblit jusqu'à 15 centimètres par kilomètre. La rivière manque de cataractes; et les oscillations du niveau ne dépassent pas 2 mètres.

De 1845 à 1903, la durée de la navigation était en moyenne de 193 jours par an.

La navigation se fait d'amont en aval et en sens inverse, le flottage se fait par des barges et des radeaux; ces derniers arrivent de Tchikoi, affluent de la Sélinga, et également, pendant les crues, du Khilok et de l'Ouda. Ils transportent du blé, des noix, de cèdre, du sel, de la laine, de l'étoupe etc, ainsi que du bois de chauffage et de construction;

la marchandise principale est le thé, on en transporte 6500 tonnes par an des ports de Bilutouïsk et de Oust-Kiakhta.

Les marchandises manufacturées remontent la rivière á destination de Mongolie. Le tonnage total des marchandises, transportées sur la Sélinga, s'élève á 16400 tonnes.

En 1897 sa marine marchande se composait de quatre petits remorqueurs de passagers de 20 à 80 chevaux de force, et de 18 barges d'une capacité de 50—370 tonnes. Pendant les époques de beau temps ces barges servent également de communication directe de la Sélinga à l'Angara, par le lac Baïkal, jusqu'à la ville d'Irkoutsk.

Parmi les affluents de la Sélinga, nous pouvons citer le Khilok et le Tschikoï tous deux de caractère montagneux, permettant seulement le flottage par radeaux.

La Léna a une longueur de 3400 kilomètres avec une superficie de bassin s'élevant à 2094570 kilomètres carrés; ce fleuve prend naissance dans le versant Nord-Ouest des monts Baïkal, à 30 kilomètres de la côte occidentale du lac; sa source a une altitude de 1500 mètres au-dessus du niveau de la mer. Dans la partie d'amont, la rivière coule entre des défilés montagneux, et ne présente, qu'un petit ruisseau de 4 à 20 mètres de large, qu'on passe à gué. A 150 kilomètres de son issue, après avoir reçu les eaux de l'Elikta, la rivière s'élargit graduellement et devient flottable. La hauteur absolue du niveau d'eau à Katchouga est de 490 mètres, d'un cours rapide et de 65 mètres de large. A partir de ce point, pendant la crue, la Léna est navigable et fréquentée par des canots et d'autres navires, tandis qu'en été, le port de Kathouga n'est approché que par des chaloupes.

En aval de ce port, la profondeur est de 7 centimètres, sauf aux nombreux bancs de sable, où elle diminue jusqu'à 35 centimètres; il en est de même en aval de Jigalova, où on rencontre en outre une grande quantité d'îles. A 250 kilomètres plus bas de Oust-Krout, la rivière a un haut-fond, où la profondeur ne dépasse pas 4 décimètres. D'Omoloevskaia les conditions de la navigation s'améliorent et les terrains environnant les rivages se prêtent à l'agriculture.

D'Oust-Krout au Confluent de Kiringa, la Léna est large de 380—600 mètres. Sur cette étendue de 320 kilomètres la rivière est fort sinueuse et possède une multitude d'allaises

et de seuils, où la profondeur est limitée à 7 décimètres; le courant est lent.

Après sa jonction avec la Kiringa, la rivière a déjà une largeur considérable et traverse des contrées pittoresques. La profondeur, en étiage, aux endroits, où se trouvent de rares hauts-fonds, d'ailleurs fort restreints, n'est pas moins d'un mètre, le dernier seuil est à 154 kilomètres de Kiringa. A 270 kilomètres en aval de cet affluent, la rivière parcourt 90 kilomètres entre des rochers escarpés, formant le défilé de Stchéki; ici le cours est rapide et la profondeur du chenal atteint 15 mètres et même davantage.

A 85 kilomètres en aval de Stcheki, la Léna reprend les eaux du Vitime, qui s'y déverse par trois branches. Au confluent de cette dernière et de la Léna celle-ci est large de 1 kilomètre, des forêts d'arbres à feuilles aciculaires accompagnent le fleuve, surtout sur sa rive droite. A 725 kilomètres plus bas, le fleuve reçoit un affluent considérable, l'Olekma, en aval duquel la largeur de la Léna est parsemée d'une multitude d'iles, celle-ci atteint 1 kilomètre, enfin à Jakoutsk—7 kilomètres 5. A partir du 64 kilomètre, en aval de cette ville, les rives de la Léna sont affleurées de couches de lignite, s'étendant jusqu'à son dévercement dans l'océan; de ce dernier point au confluent du petit cours d'eau d'Aldan, situé au 213-ème kilomètre de Jakoutsk, et de 1700 kilomètres de l'embouchure, le fleuve est parsemé d'une multitude d'îles, formées par ses embranchements, dont le principal, est de 4 à 6 kilomètres de largeur, et atteint une profondeur de 15—30 mètres, tandis que la largeur totale du fleuve s'élève parfois jusqu'à 25 ou 30 kilomètres. An bourg de Stanakh, de l'arrondissement de Jakoutsk, les rivages du fleuve présentent des plaines marécageuses désertes. A l'embouchure de Setakh le fleuve coule dans un lit unique, large de 4 kilomètres, entre des berges à pic, d'une altitude considérable.

Ce relief des rives dure jusqu'à son embouchure, où le fleuve se divise en une multitude de branches, formant un delta, d'une étendue de 200 kilomètres, suivant le parallèle, et de 150 kilomètres suivant le méridien. Les pluies d'été font changer plus d'une fois le plan d'eau du fleuve; l'amplitude d'oscillation atteint de 6 à 8 mètres. A Katchouga la Léna gèle à la fin d'octobre, pour y débâcler vers les der-

niers jours d'avril. A Jakoutsk, le fleuve gèle à mi-octobre et débâcle à la seconde quinzaine de mai, tandisqu'à l'embouchure, l'époque de congelation retombe à mi-septembre et la debâcle — à mi-juin, de sorte que, la navigation sur ce dernier point ne dure que de deux mois par an. La partie d'aval du fleuve est riche en poisson.

Les types de navires flottant sur la Léna sont les barges, les barques, les demi-barques, les allèges, les chtitiki (petits boucliers) et les chaloupes. Les barges peuvent contenir 500 tonnes, les barques — 80 tonnes, les demi-barques 53 tonnes, les allèges de 54 à 80 tonnes, les chaloupes de 12 à 13 tonnes.

Le nom local de chtitiki est donné aux chaloupes, de dimensions moyennes, pourvues d'un fourneau à l'avant; ces petits navires de passagers remontent le fleuve au moyen du halage, et le descendent au moyen de rames. On fait le transport des marchandises également par trains de bois flotté. Le poids total des marchandises transportées s'élève à 6500 tonnes. La navigation sur la Léna commença en 1864 et se développa graduellement: en 1894 le fleuve fut fréquenté par 14 bateaux à vapeur, tandis qu'en 1895 ce chiffre augmenta jusqu'à 25. Des bateaux de petites dimensions remontent jusqu'à Jegalova.

La navigation périodique s'effectue entre Oust-Kout et Bodaïbo par bateaux à vapeur, faisant le trajet 2 fois par semaine. Il en est de même entre Jakoutsk et Baudaïbo, où 6 bateaux activent la navigation en transportant les bestiaux à Bodaïbo.

Bassin du Grand Océan.

Au bassin de cet océan appartient l'Amour avec ses nombreux et abondants affluents.

L'Amour, est formé de deux affluents, la Chilka et l'Argoun; sa longueur est de 3000 kilomètres environ,

L'Amour. Bateau à vapeur de passagers.

et, si nous y ajoutons encore la longueur de l'Argoun, nous obtiendrons une étendue totale de 4500 kilomètres.

La largeur du fleuve varie de 250 mètres à 2 kilomètres, sans compter la largeur des embranchements.

En ce qui concerne sa profondeur, elle est généralement très grande aux mouilles; par contre, aux seuils situés entre Pokrovskojé et Blagoveschensk, la profondeur d'eau est réduite à 75 centimètres. Il n'y a cependant qu'à 5 endroits, où elle est en-dessous de 83 centimètres; il s'ensuit donc, qu'avec le dragage on pourrait obtenir un mouillage de 9 décimètres.

De Blagoveschensk à Ekatherino-Nikolskoié on rencontre quatre seuils, où la profondeur n'atteint pas 2 mètres 1 et 13 seuils avec une profondeur inférieure à 1 mètres 2. Entre Ekatherino-Nicolskoié et Khabarowsk il y en a 12—d'une profondeur au-dessous de 3 mètres 6 et encore 3 -- au-dessous de 2 mètres 1.

Encore plus bas, jusqu'à Tambovskoié, on n'en rencontre que trois seuils, d'une profondeur de moins de 3 mètres 6. En aval de cette dernière ville jusqu'à l'embouchure, la profondeur minimum du fleuve est de 5 mètres.

A son embouchure, dans le golfe de Tartar, l'Amour forme un vaste liman. La largeur du fleuve atteint 14 kilomètres entre les caps Tébach et Prongué. La chute du fleuve s'exprime ainsi: à Pokrovskoié la hauteur absolue du niveau des plus basses eaux est 315 mètres 7, à Blagoveschensk— 129 mètres 2, à Ekatherino-Nikolskojé — 59 mètres 90, à Khabarovsk — 32 mètres 9.

La vitesse moyenne du courant atteint environ 5 kilomètres 4 à l'heure. La crue commence en juillet ou en août. Les eaux s'élèvent parfois à 7 mètres au-dessus du niveau du fleuve et dévastent souvent la contrée inondée. A Blagoveschensk, l'Amour gèle vers les derniers jours d'octobre pour débâcler en avril; il est couvert de glace pendant 176—223 jours. A Nikolaievsk le fleuve débâcle à la mi-mai et gèle à la fin d'octobre, il reste couvert de glace à peu près pendant 177 jours par an. Son cours moyen est libre de glace pendant une période plus grande, que les autres parties du fleuve. Or, cette particularité du fleuve de geler tout d'abord près de l'embouchure, est loin d'être favorable à la navigation, il en est de même aux environs de Blagoveschensk, où les glaçons surprennent les bateaux, qui font le trajet en automne; à l'arrivée du printemps, ces navires restent encore emprisonnés par la glace, en cas contraire ils pourraient naviguer sur les autres parties du fleuve.

L'Amour et ses affluents portent plus de 50 remorqueurs, ayant ensemble 3239 chevaux de force, et plus de 50 barges, d'un tonnage total s'élevant à 13.370 tonnes. Les plus grandes barges ont une capacité de 573 tonnes, les plus grands remorqueurs atteignent 600 chevaux de force; ces bâtiments fréquentent le cours moyen et le cours inférieur du fleuve.

Sur ce fleuve on profite aussi du flottage, généralement on transporte au printemps de cette manière la cargaison sur des barges et sur des radeaux à Blagoveschensk et à Nikolaievsk. Outre la marine marchande, il existe encore 10 bateaux et 5 chaloupes à vapeur appartenant au Ministère des voies de communications, un de ces bateaux a 600 chevaux de force, les autres en ont 200 et 150; de plus, pour assurer le mouillage il y a quelques dragues. Les causes du peu de développement de la navigation sur ce fleuve sont le dépeuplement de cette contrée et les conditions d'exploitation, qui sont si difficiles, qu'en certains rayons, le remorqueur ne prend qu'une seule barge d'une capacité ne dépassant pas 33 tonnes.

Le fret total transporté sur l'Amour et ses affluents atteint 106.500 tonnes; parmi les produits principaux nous mentionnons le blé, le thé, le bois, ensuite les denrées coloniales et manufacturées, le fer etc.

L'Amour débouche du détroit de Tartar, dont la longueur est de 195 kilomètres et la plus grande largeur est de 27 kilomètres. De l'embouchure du fleuve au détroit de Tartar, il y a deux chenals, dont le principal, appelé chenal du Nord, a une profondeur, pendant le reflux, de 4 mètres et une largeur bien plus considérable, que le chenal du Sud. Le flux minimum fait monter le mouillage du chenal du Nord à 4 mètres 5, tandis que le flux maximum l'élève jusqu'à 6 mètres.

L'Argoun est un des affluents qui forme l'Amour; il prend naissance dans la Mandchourie, à la crête de Khingan, où il est connu sous le nom de Khaïlar; après sa jonction avec un cours d'eau, sorti du lac de Dalaï-Nor, la rivière est connue sous le nom d'Argoun; 35 kilomètres en aval, elle s'approche de la frontière russe, et, de ce point, toute son étendue sert de limite aux deux états. La superficie de son bassin atteint 232.000 kilomètres carrés et la longueur totale s'élève à 1260 kilomètres, y compris 800 kilomètres de l'Arguon proprement dit. Les bateaux remontent la rivière jusqu'à vieux Tzouroukhaïtouï, situé à 640 kilomètres de l'embouchure. Néanmoins, dans la partie d'amont, le courant est lent, d'une vitesse de 6 décimètres et d'une profondeur suffisante pour la navigation. La largeur de la rivière dans la partie d'amont est de 30—100 mètres, dans la partie d'aval elle atteint

200 — 300 mètres et parfois 425 mètres. La navigation sur l'Argoun est entravée par la sinuosité de la rivière, par les cataractes et les hauts-fonds, dont la profondeur est de 9 à 18 décimètres; le dernier seuil pierreux est situé à 193 kilomètres de l'embouchure. La vitesse du cours d'eau varie entre 2 et 6 1/2 kilomètres, et, au printemps, elle atteint parfois 7 1/2 kilomètres à l'heure; l'amplitude d'oscillation du niveau est égale à 4 mètres 25. Le flottage est peu developpé, on y transporte seulement 1650 à 3270 tonnes par an.

La Chilka, seconde source de l'Amour, rejoint l'Argoun à 530 kilomètres de son issue. Le lit et les rivages de la Chilka

La Chilka. Rue du rivage à Stretensk.

sont rocheux, des caps escarpés avancent souvent dans la rivière, enfin, le fond est caillouteux et parsemé de galets. La largeur moyenne est de 380 à 425 mètres. La crue a lieu à la fin de juin; elle dure, entre Nertchinsk et Stretensk, de 4 à 6 jours et s'élève au-dessus des basses eaux à 2 1/2 mètres; pendant les années 1863, 1872 et 1897 les hautes eaux, en amont de Stretensk, sont montées à 6 1/2—7 1/2 mètres au-dessus de l'étiage.

La rivière gèle en octobre et débâcle en avril; ces deux époques retombent à peu près avec celles des basses eaux.

La vitesse du courant varie de 4 à 7 1/2 kilomètres à l'heure, et à certains endroits elle s'élève jusqu'à 10 kilomètres 6.

Le débit de la Chilka entre Nertchinsk et Stretensk, en étiage, est évalué à 154 mètres cubes; le débit, pendant les hautes eaux, est calculé théoriquement par des formules d'hydraulique de 12.430 mètres cubes.

La navigation est plus difficile sur la Chilka que sur l'Argoun par suite d'une grande quantité de seuils, réduisant le mouillage de la rivière; on en compte 120, où la profondeur, en temps d'étiage, ne dépasse pas 9 décimètres, et 69, qui n'atteignent que 75 centimètres, en outre, il y a 8 seuils avec une profondeur de 60 à 53 centimètres. Cependant, le fond caillouteux et vaseux de la Chilka ne présente pas un grand inconvénient à la navigation, tandis que celui de l'Argoun a de nombreuses cataractes pierreuses.

La rivière est navigable dans toute son étendue, mais les trajets réguliers ne s'effectuent qu'entre Stretensk et Pokrovskoie, c'est-à-dire sur 382 kilomètres. En amont de Stretensk jusqu'à Mitrophanovaia, sur une longueur de 160 kilomètres, les barges sont remorquées seulement pendant les hautes eaux; et de ce point, sur une étendue de 21 kilomètres vers l'amont, jusqu'à l'origine de la Chilka, au confluent de l'Ingoda et de l'Onon, des trajets d'essai furent exécutés.

L'Onon, de caractère montagneux, a une longueur de 95 kilomètres et une largeur de 20—45 mètres, sa profondeur est insignifiante; cette rivière n'est ni navigable, ni flottable.

L'Ingoda, d'une étendue de 600 kilomètres, prend naissance au district d'Akchinsk, dans le noeud de montagnes de Sokhondo, ayant sa source à 1982 mètres au-dessus du niveau de l'océan; la rivière coule entre des cols, ayant une largeur d'environ 170 mètres; la profondeur aux mouilles atteint 3 mètres 5, tandis qu'aux hauts-fonds elle est au-dessous de 3 décimètres. La vitesse du courant est de 2—2 1/2 mètres par seconde, mais aux cataractes elle augmente jusqu'à 3 mètres. L'eau de cette rivière est limpide, le lit rocailleux et la pente très forte. Le flottage est possible en aval de Tchita et ne dure que 6 semaines après la debâcle.

Le Soungari, un des plus importants affluents de l'Amour, prend naissance en Chine, traverse la Mandchourie dans

la direction du Nord-Est et vient se jeter dans l'Amour, rive droite, à 30 kilomètres en amont du bourg de Mikhaïlo-Semenovskaia. Cette rivière a 2120 kilomètres de longueur. Sa largeur, qui varie dans la partie d'aval de 400 mètres à un kilomètre et même davantage, est de 200 mètres à Kharbine.

Sa chute, de Guirine à Kharbine, est évaluée à 63 mètres 9 et, de cette dernière ville jusqu'à l'embouchure, à 82 mètres 22. La rivière est navigable dans sa partie majeure jusqu'à Guirine et peut être frequentée, quoique irrégulièrement, pendant les hautes eaux, par des bâtiments dont le tirant d'eau est de 75

L'Ingoda près d'Atamanovka. Construction de barges pour l'Amour.

centimètres; ensuite, jusqu'à Baudouné, sur une étendue de 276 kilomètres en amont de Kharbine, la circulation des bateaux d'un tirant d'eau de 60—75 centimètres devient plus fréquente; enfin, à partir de Kharbine vers l'aval, sur une longueur de 694 kilomètres, les plus basses eaux de la rivière ont une profondeur de 75 centimètres, ce qui ne dure d'ailleurs que deux semaines pendant la période navigable; ordinairement les bateaux à vapeur ont un tirant d'eau de 90—105 centimètres, et on charge les barges et les jonques jusqu'à un tirant d'eau

d'un mètre et demi. La navigation dure depuis le mois de mars (partie d'amont) ou avril (partie d'aval) jusqu'en octobre.

Parmi les autres grands affluents de l'Amour, mentionnons la rivière d'Oussouri, de direction Nord-Est, se jetant dans l'Amour (côté droit) près de Habarovsk. Sa longueur, depuis la source de l'Oulakhé, s'élève à 900 kilomètres, sa largeur varie de 100 mètres à 2 kilomètres; la profondeur en étiage, aux endroits des hauts-fonds, n'est pas moins de 6 décimètres.

Le niveau d'eau subit des variations sensibles; ainsi, le 20 mai il atteint son maximum, après quoi il baisse graduellement. La vitesse moyenne du courant est de 5 décimètres par seconde. Le littoral de l'Oussouri, par suite de fortes crues, est exposé aux inondations, comme celles, qui ont eu lieu en 1897.

L'Oulakhé, qu'on peut prendre pour la source de l'Oussouri, a une longueur de 370 kilomètres et une largeur, dans la partie d'amont, de 85 mètres, dans celle d'aval — 200 mètres. La vitesse moyenne du courant atteint 9 décimètres; il n'est presque pas navigable.

L'Oussouri a quelques affluents, dont le principaux sont:

La Soungatcha, qui s'y jette du côté droit, à 530 kilomètres de son embouchure. Cette rivière a un cours d'eau très lent, une profondeur de 2 mètres 4 à 3 mètres 6 et une largeur de 38—55 mètres. Elle est sinueuse à tel point, que sa longueur par le chenal étant de 286 kilomètres, ne serait que de 95 kilomètres en ligne droite de sa source à son embouchure.

La Soungatcha sort du lac Khanka, situé à une hauteur absolue de 45 mètres. La profondeur du lac atteint 10 mètres 6, excepté dans la zone adjacente aux rives, large d'un kilomètre, où la profondeur du lac est de 35 décimètres. La navigation sur l'Oussouri existe depuis longtemps sur la ligne Oussouri-Soungatcha-Khanka, entre le port de Kamene-Ribolov et Khabarowsk, sur une étendue de 850 kilomètres; la durée de la navigation est de 5 mois — de mai en octobre.

De l'embouchure à l'Iman, sur une étendue de 410 kilomètres, l'Oussouri est encombrée par 25 seuils, dont deux ont une profondeur de 6 décimètres.

La navigation pour les bateaux d'un tirant d'eau au dessus de 8—9 décimètres est interrompue, en moyenne, pendant 37 jours par an.

La Zeïa — coule du Nord au Sud et prend naissance au versant Sud de la crête de Stanovoi, près du lac de Tok, qui appartient au bassin de la Léna. Après avoir parcouru 1590 kilomètres, la Zeïa se jette dans l'Amour sur la rive gauche, près de Blagoveschensk. Sur une étendue de 850 kilomètres, la rivière a une chute d'environ 177 mètres. Près de l'embouchure de l'Inaragda, des montagnes approchent la rivière et forment des cataractes sur une certaine étendue. La largeur, en aval du confluent du Tok, atteint 640 mètres, dans le cataractes, en aval de l'embouchure de l'Inaragda, elle est de 215 mètres, à l'émbouchure de l'Our à Beli-Gori — de 420—1000 mètres, en amont du confluent de la Selindja—200 mètres en moyenne, ensuite aux endroits, où les embranchements forment des îles, la largeur totale entre les rivages atteint 500 mètres, et enfin, près de l'embouchure, elle s'élève à 1500 mètres.

La profondeur de la Zeïa est excessivement variée: ainsi, aux mouilles elle s'élève jusqu'à 21 mètres 5, tandis qu'aux seuils elle est réduite à 15—12 décimètres et même à 6 décimètres. En aval du port de la Zeïa, situé à 700 kilomètres de l'embouchure de la rivière, à l'époque des basses eaux, le mouillage est parfois de 75 centimètres, mais pendant une courte période, et les bateaux d'un tirant d'eau de 1 m. 05 et 1 m. 20 peuvent circuler pendant presque toute la durée de la navigation.

Les oscillations des niveaux sont considérables, les crues ont lieu plusieurs fois en été et atteignent parfois 8 mètres. La vitesse du courant, dans la partie d'aval, est de 9 décimètres par seconde. La navigation dure 5 mois — de mai en octobre, et les bateaux arrivent jusqu'au port de Soukjari, situé à 1040 kilomètres en amont de Blagoveschenk. Le mouillage leur permet de s'avancer encore de 18 kilomètres plus loin. Ces bateaux appartiennent principalement aux sociétés métallurgiques d'or.

La Sélindja est l'affluent principal de la Zeïa, d'une longueur de 750 kilomètres; la rivière est fort sinueuse, remplie de seuils et d'arbres déracinés.

La largeur du cours supérieur atteint 200—640 mètres. Les bateaux d'un tirant d'eau de 6 décimètres remontent la rivière à 260 kilomètres de l'embouchure, et ceux d'un tirant d'eau

de 75 centimètres la remontent à 170 kilomètres. Le bassin de la Zeïa est couvert de forêts et riche en fossile (la houille, l'or); on y exploite notamment les mines d'or, tandis que les terrains adjacents aux forêts se prêtent aisément à l'agriculture, qui se développe rapidement dans la vallée de Zeïa et celle du cours supérieur de la Sélindja.

La Boureïa prend naissance à la crête de Bouréinsky, appelée petit Khingan; elle se compose de deux sources et afflue dans l'Amour du côté gauche, après un parcours de 740 kilomètres. Aux premiers 250 kilomètres, la rivière a une chute de 553 mètres 8, et aux derniers 480 kilomètres, celle-ci est de 425 mètres, assez uniformément répartie sur le profil en long. La vitesse du courant en étiage est de 1 mètres 5 par seconde, la profondeur aux seuils de la partie d'aval est de 9 à 15 décimètres; il n'y a cependant que 2 points, où la profondeur est réduite à 9 décimètres et un point où elle atteint 1 m. 05; partout ailleurs le mouillage n'est pas moins de 1 mètre 2.

La variation du niveau est considérable et rapide; parfois l'eau monte à $6^1/_2$ mètres par jour, et l'abaissement se fait aussi avec la même promptitude; pendant ces oscillations de niveau, la vitesse du courant augmente à tel point, que la navigation s'interrompt; celle-ci s'effectue dans la partie d'amont, de la Tchikounda à l'embouchure du Niman, par des bateaux, traînés par le halage; en outre, on rencontre sur la rivière des navettes, construites en écorces de bouleau, longues de $4^1/_2$ mètres et d'une capacité de 7 tonnes. Pour de pareils petits navires, la rivière est navigable sur une longueur de 640 kilomètres à partir de son embouchure. La circulation des bateaux pendant les hautes eaux est possible sur une longueur de 425 kilomètres, enfin 350 kilomètres, à partir de l'embouchure, portent les bateaux des compagnies métallurgiques d'or, chargés de matières premières, d'approvisionnements, de diverses marchandises, enfin de la correspondance des établissements industriels.

Le bassin de la Boureïa est abondant en matériaux de construction — bois, pierres, et, à juger d'après les échantillons, les couches carbonifères de bonne qualité n'y manquent pas; de plus, il renferme des terrains richement aurifères.

Parmi les autres affluents considérables de l'Amour, on peut nommer l'Amgoun. Cette rivière prend naissance dans le versant Est de la crête de Bouréinsky, coule dans la direction de l'Est et se jette dans l'Amour du côté gauche à 53 kilomètres en amont de Nikolaevsk.

La longueur de l'Amgoun est de 760 kilomètres et la profondeur, dans la partie d'aval, au-dessus de 9 décimètres.

Sur une étendue de 400 kilomètres, à partir de l'embouchure jusqu'au depôt de Korbinsk et même plus haut, la rivière est navigable et fréquentée par les bateaux des sociétés métallurgiques.

Les richesses naturelles des contrées adjacentes de cette rivière ne sont pas encore très connues, et actuellement on n'y exploite que des mines d'or.

En aval de l'embouchure d'Amgoun, commence la partie maritime de l'Amour, d'une profondeur de 7—10 mètres. Un dragage plus ou moins considérable aux deux seuils, et au barre du fleuve pourrait assurer la navigation pour des bâtiments de mer d'un tirant d'eau de 6 mètres 3 jusqu'à la ville Khabarovsk, qui aurait, grâce à cela, l'importance d'un port de mer.

En 1903 la chaloupe canonnière de Kamtchadal, d'un tirant d'eau de 3 mètres 9, fit avec succès un trajet d'aller et de retour jusqu'à Habarovsk pendant la période des eaux moyennes.

Voies navigables artificielles de la Russie.

Les principales voies navigables naturelles de la Russie sont reliées entre elles par des voies artificielles, portant ordinairement chez nous le nom de „systèmes de jonction". Trois de ces systèmes, notamment, ceux de Marie, de Tikhvine et de Vichnyvolotchek, relient le Volga avec la Néva, donc la mer Caspienne avec la mer Baltique. Trois autres systèmes, ceux de Berezina, d'Oghinsky et du Dniéper-au Boug, relient les affluents du Dniéper avec les rivières de la mer Baltique, notamment, le système de la Berezina — avec la Duna, le système Oghinsky — avec le Niémen et le système du Dniéper au Boug — avec la Vistule.

La mer Blanche est reliée à la mer Baltique et à la mer Caspienne par la voie navigable artificielle du duc de Wurtemberg, reliant la Soukhona, affluent de la Dvina du Nord, au système Marie.

Sauf ces voies navigables artificielles, réunissant les rivières appartenant aux bassins de diverses mers, il y a encore en Russie des voies, reliant les rivières d'un même bassin de mer, tel que le canal Auguste, reliant le Niémen avec la Vistule, dont la prolongation devait former le canal de Vindau, mais l'installation de ce dernier ne fut pas achevée. Ces deux canaux étaient destinés de relier la Vistule et le Niémen à la mer Baltique dans les limites du territoire russe. Dans le bassin de la mer Baltique il existe également le canal de l'Aa à la Duna et le canal du lac de Saima, dont le dernier relie le lac de ce nom au golfe de Finlande.

La Russie d'Asie a un seul canal, de l'Obi au Jénisséi, qui devait former une voie navigable de jonction des deux plus grands fleuves de l'Océan Glacial.

Nous allons aborder la description sommaire des voies navigables mentionnées ci-dessus.

Voie navigable artificielle Marie (système Marie). Cette voie navigable, d'une longueur de 1119 kilomètres 5, comprend la Néva, le canal d'Onéga, la Vitegra, le canal Novo-Marinsky, la Kovja, le canal du lac Biélo, la Cheksna, soit 625 kilomètres 85 de rivières à courant libre, 181 kilomètres 84 de rivières canalisées et 311 kilomètres 32 de canaux artificiels. Le nombre des écluses de la voie Marie s'élève à 38.

Donnons un exposé sur les parties de cette voie, que nous avons passé sous silence dans notre description antérieure.

Canal de Pierre I. Ecluse à 4 sas parallèles à Schlusselbourg.

Les canaux latéraux de Ladoga, reliant la Néva avec le Volkhow, sont les suivants:

Le canal de l'Empereur Pierre I, de 110 kilomètres 6 de longueur, 21 m. 33 de large et 2 m. 13 de mouillage, réduit actuellement par suite des encombrements. A ses deux extrémités, soit à son débouchement dans la Néva, soit à celui dans le Volkhow, il se divise en deux bras, terminés par des écluses à sas. Ce canal livre passage de préférence aux navires vides de 49 mètres de longueur. Actuellement on a élaboré des projets dans le but d'obtenir de nouveau un mouillage de 2 m. 13 et d'arriver à une lar-

geur de 17 mètres au plafond avec 54 élargissements jusqu'à 27 m. 7 pour le croisement des bateaux. Ces projets comprennent deux variantes, dont l'une laisse le canal à bief, l'autre le suppose découvert.

Canal de l'Empereur Alexandre II parallèle au précédent et découvert, d'une largeur au plafond égale à 25 m. 6, variant de 36 m. 3 à 38 m. 4 à la surface de l'eau, pen-

Voie navigable artificielle Marie. Vue générale de la nouvelle ligne.

dant le niveau ordinaire. Son mouillage est calculé de façon, que le mouvement des bateaux d'un tirant d'eau pas inférieur à 1 m. 8 y soit possible lors des plus basses eaux du lac de Ladoga.

Ensuite, du Volkhow à la Sias, viennent les deux canaux parallèles des impératrices Maria Féodorovna et Cathérine II de 11 kilomètres 7 de longueur.

Enfin de la Sias à la Svir, on rencontre les canaux parallèles de la Svir et de l'Empereur Alexandre III, ayant chacun 46 kilomètres de longueur, une largeur de plafond ne dépassant pas 25 m. 6 et un mouillage, maintenu autant que possible par le dragage, afin de permettre le passage des bateaux d'un tirant d'eau égal à 1 m. 8. Pour les bâtiments de construction plus ou moins solide, ce trajet peut être substitué par celui du lac de Ladoga, où on a installé des phares d'orientation.

Le canal latéral d'Onéga, de 68 kilomètres de longueur, a une coupe transversale identique à celles d'autres canaux.

Voie navigable artificielle Marie. Ecluse de Saint Sampsonï, dans la tranchée près du village de Deviatini.

La partie canalisée de la voie artificielle Marie comprend la rivière Vitegra sur 61 kilomètres de son parcours; il y a 24 écluses et 14 barrages. Sa partie d'aval de 11 kilomètres est à courant libre et s'ensable pendant les anneés de très basses eaux.

Le canal Novo-Marinsky, d'une longueur de 8 kilomètres 58, situé au point de partage, relie les deux versants de la voie de Marie — celui du Volga et celui de la Néva. Il est munie de deux écluses à sas, formant son bief de

partage, situé à 120 m. 18 au-dessus de celui de la mer Baltique; la longueur de ce bief est de 6 kilomètres 22, son alimentation se fait au moyen d'un réservoir, formé par le lac Kovja, fermé d'un barrage, installé dans la rivière Kovja près de son issue.

La Kovja sert au passage de la voie Marie sur une longueur de 70 kilomètres 4; on y a installé 2 barrages avec des écluses à sas. La largeur faible et l'emplacement bas du chemin de halage, qui est souvent submergé pendant la

Ancienne ligne de la voie navigable artificielle Marie. Ecluse Saint Michel.

plus grande partie de la navigation, occasionne à cette dernière des difficultés sérieuses.

Le canal latéral du lac Bélo relie la Cheksna avec la Kovja contournant le lac Biélo. Il a 27 kilomètres 36 de longueur et un niveau d'eau situé à 3.85 m. au-dessus de celui du lac Biélo, maintenu par deux écluses, dont l'une, du côté de la Cheksna, est installée près du petit bourg Tchaika et porte le nom de „Bézopaznoste“ (abri), l'autre, du côté de la Kovja, porte le nom de „Polza“ (profit).

La navigation sur ce canal est entravée par les vents et le courant rapide des rivières qui le traversent. Actuellement, la navigation à la remorque s'effectue également sur le lac Biélo. Les écluses de la voie artificielle Marie ont une longueur utile de sas égale à 37 m. 35, une largeur de 10 m. 67, sauf les écluses de la Cheksna, ayant une longueur du sas de 320 m. et une largeur de 12 m. 8, avec une hauteur d'eau sur le seuil égale à 2 m. 13 et davantage.

Les plus grands bateaux, navigant sur cette voie, ont 72 m. 5 de longueur, 9 m. 6 de large, leur tirant d'eau est

Système Marie. Canal au détour du lac Biélo, près de Bielozersk.

de 1 m. 8 et la capacité de 900 tonnes, à cause de leurs grandes dimensions leur passage par les écluses est difficile; celles-ci sont librement franchies par des bateaux ne dépassant pas 64 mètres de longueur et 786 tonnes de capacité. Le passage de Rybinsk à St. Pétersbourg demande, en moyenne, 45 jours, tandis que le retour des bateaux s'effectue en 80 jours. Le transport annuel des céréales par la voie de Marie de Rybinsk à Pétersbourg est évalué à 820.000 de tonnes. Les matériaux en bois ne passent du bassin du Volga à

celui de la Néva — qu'au poids de 250.000 tonnes, — ils se servent de la voie Marie principalement pour leur déplacement dans les limites de chacun de ces bassins. Le mouvement total des marchandises transportées du bassin du Volga à celui de la Néva s'élève à 1.300.000 tonnes.

Voie navigable artificielle de Tikhvine. Cette voie comprend: le Volga de la ville de Rybinsk au confluent de la Mologa, sur une étendue de 34 kilomètres, la Mologa, sur un parcours de 218 kilomètres 7, du confluent Tchagodoscha jusqu'à l'embouchure, ainsi que cette dernière rivière

La Cheksna. Ecluse en pierre de l'Empereur Nicolas II. Longueur 250 mètres, largeur 16 mètres.

sur une longueur de 167 kilomètres 5; ensuite viennent quelques petits cours d'eau et lacs, prolongeant la voie jusqu'à son point de partage. Le versant de la Néva de cette voie comprend la Tikhvinka, en partie canalisée, et en partie à courant libre, d'une étendue totale de 165 kilomètres 3, la Sias, les canaux parallèles de l'Impératrice Maria Féodorovna et de l'Empereur Pierre I, chacun d'une longueur de 111 kilomètres, enfin la Néva—de 60 kilomètres 8 de longueur. L'étendue totale de cette voie s'élève à 927 kilomètres 24 (jusqu'à l'embouchure

du canal Obvodni de St Pétersbourg) dont 477 kilom. 16 appartiennent au versant du Volga, 7 kil. 89 au bief de partage et 442 kil. 19—au versant de la mer Baltique. Les parties canalisées de cette voie permettent le passage des bateaux de 25 mètres de longueur, 4 m. 27 de large, d'un tirant d'eau de 1 m. 08, appelés „tikhvinki".

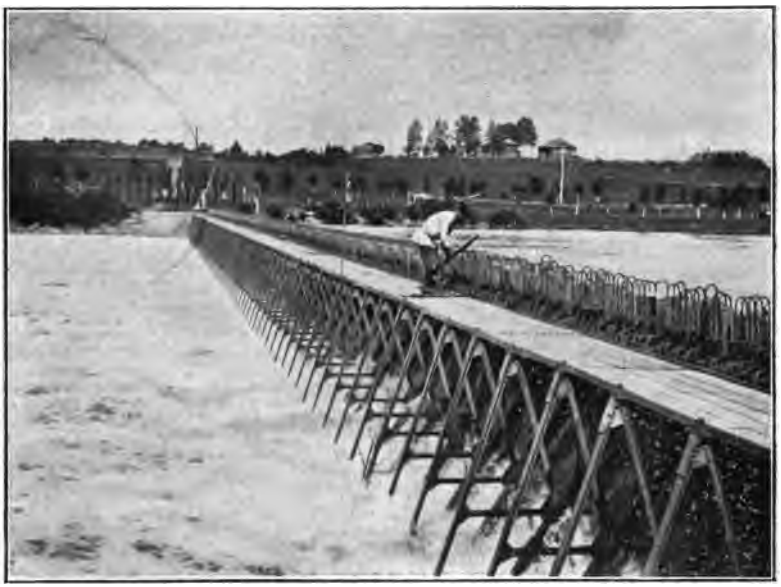
Donnons quelques renseignements concernant la voie de Tikhvine:

Le Sias — a des berges escarpées, s'élevant à 17 mètres au-dessus du niveau d'étiage, le mouillage de sa partie

La Scheksna. Toueur, remorquant des barges.

navigable varie de 1 m. à 8 m. 5, réduit aux cataractes jusqu'à 30 — 13 centimètres pendant les années de sécheresse. Du confluent de la Tikhvinka aux cataractes Rojdestvenski, la longueur moyenne est de 64 — 85 mètres; on rencontre des élargissements atteignant 128 mètres, mais parfois la rivière est rétrécie jusqu'à 42 mètres; aux cataractes Rojdestvenski, situées à 75 — 85 kilomètres du confluent de la Tikhvinka, la largeur varie de 86 à 192 mètres, en aval de ces cataractes 160 — 170 mètres, enfin, à 3 kilomètres de l'embouchure, la largeur du Sias s'accentue jusqu'à 213 mètres.

La Tikhvinka, dans la partie à courant libre, a 21—32 mètres de large, son mouillage diminue parfois pendant l'étiage jusqu'à 22 centimètres; dans la partie canalisée, la largeur s'élève à 32 ou 64 m., mais en hiver, les barrages étant ouverts, elle diminue sur quelques points jusqu'à 10 m. 5; le mouillage de la section canalisée ne baisse par au-dessous de 1 m. 6. Le bief de partage de la voie de Tikhvine comprend le lac Lébédino, ayant 1 kilomètre 536 de longueur, 85—250 mètres de large, 5 m. 33 de mouillage, et



La Scheksna. Barrage système Poiré.

le lac Kroupino, de 533 m. de longueur, 213—331 mètres de large et 11 m. 7 de profondeur. Le niveau du bief de partage s'élève à 159 m. 61 au-dessus du niveau de la mer Baltique.

Le canal, unissant le lac Lébédino à celui de Kroupino, a 4 kilomètres 21 de longueur, 12 m. 8 de largeur au plafond et 2 m. 13 de profondeur.

Le lac Lébédino est relié ensuite à la rivière Valtchina par un canal de 845 m. de longueur, 10 m. 7 de large et 2 m. 13 de profondeur.

Le versant du Volga de la voie Tikhvine comprend, comme nous l'avons déjà dit, la Valtchina, d'un lit fort sinueux; pour éviter sa partie d'aval, on a établi un canal latéral d'une étendue de 2 kilomètres 1. La longueur navigable totale de cette rivière s'élève à 8 kilomètres 498, la largeur de 21 à 53 m., la profondeur varie de 1 m. 4 à 4 m. 23; ses rives sont basses, argileuses.

Lac Somino — a 2 kilomètres 13 de longueur, 213 — 640 mètres de large et une profondeur atteignant à certains endroits jusqu'à 11 m. 7.

Ruisseau Sominka, d'un lit fort sinueux, a 31 kilomètres 404 de longueur, 21—53 m. de large et un mouillage de 1 m. 39 à 3 m. 73; la Souminka sort du lac Somino et afflue dans celui de Vajenskoié.

Lac Vajenskoié — a 3 kilomètres 2 de longueur, 240—1386 m. de large et 1—5 m. 33 de profondeur.

La Gorioune — sort du lac Vajenskoe et afflue dans la Tchagodastcha; elle a 14 kilomètres 8 de longueur, une largeur du niveau navigable égale à 21—32 mètres et une profondeur variant de 1 m. 6 à 32 mètres.

La Tchagodastcha, affluant dans la Mologa, dans sa partie navigable a une largeur de lit de 64 à 150 mètres, une profondeur variant de 1 à 6 m. 4, reduite à 44 centimètres sur les atterissements et les hauts-fonds et même jusqu'à 31 centimètres pendant les plus basses eaux. Sa partie navigable d'amont a une configuration du lit fort sinueuse, la partie d'aval, jusqu'à son embouchure, sur une longueur de 95 kilomètres, a, par contre, une passe presque droite, appelée Trouba (Conduit). Le fond du lit de la Trouba est, à quelques endroits, rocailleux et parfois a le caractère de cataractes et de bancs de rochers; il s'y trouve aussi des écueils isolés. Le lit de la section d'amont de la rivière est en majeure partie sablonneux.

Voie navigable artificielle de Vichnyvolotschek. Sa longueur de St. Pétersbourg à Rybinsk s'élève à 1396 kilomètres 5. Actuellement la navigation sur cette voie est exclusivement localisée, on y transporte principalement le foin, le bois de chauffage et de charpente, aussi des céréales en quantités moindres, ne dépassant pas 33 mille

tonnes par an, ces dernières sont dirigées du Volga au gouvernement de Tver.

Cette voie comprend les parties suivantes:

Le Volga, de la ville de Tver à celle de Rybinsk, sur une étendue de 744 kilomètres 6, la Tvertza, jusqu'au canal du Tvertza, d'une longueur de 186 kilomètres 7, le canal de la Tvertza, reliant la Tvertza avec la Tzna, de 2 kilomètres 91 de longueur, de 10 mètres de large et d'une profondeur variant de 2 m. 13 à 3 m. 63. Sa rive droite est à l'état naturel, tandis que celle de gauche est consolidée sur toute son étendue par un revêtement en granit; on y a établi un chemin de halage. Au débouché dans la Tvertza, le canal est muni d'un barrage à vannes, dont la partie fixe est en granit, de 11 m. 35 d'ouverture avec 4 m. 27 de hauteur et d'une longueur des bajoyers égale à 44 m. 8. Ce barrage a un double rôle: il sert de pertuis aux bateaux, passant de la Tverza dans le canal, et ferme l'issue unique des eaux de réserve dans la Tverza. En aval de ce pertuis, sur le prolongement du canal, dans le lit de la rivière, on a construit une digue, portant un chemin de halage.

La Tzna, située entre les canaux de la Tzna et de la Tvertza, sert pour la voie de Vichnyvolotschek sur une longueur de 586 m. 7 La rive droite de ce tronçon est revêtue en granit et forme le quai de Vichnyvolotschek; pour la commodité du transbordement des marchandises, on a creusé, sur la rue adjacente à la ville, un canal latéral de 341 mètres de longueur. Le canal latéral de la Tzna contourne les barrages de la Tzna; il a 1228 m. 8 de longueur, une largeur de plafond égale à 21 m. 3 avec 2 m. 84—3 m. 56 de profondeur. Ses rives, sur toutes leur étendue, avaient un revêtement en granit, démoli actuellement et remplacé par des talus naturels. Au milieu de ce canal on a établi un barrage à poutrelles et, à son extrémité, un barrage à vannes à partie fixe en pierre, d'une chute de 2 m. 84. Les deux barrages ensemble forment, pour ainsi dire, une écluse à sas. Ces barrages ont pour but de livrer passage aux bateaux du bief de partage dans la Tzna et puis dans le lac de Mstimo, le bief de partage comprend la Tzna, en amont des barrages, et les canaux de la Tzna et de la Tvertza; l'étendue totale de ce bief a une longueur de 4 kilomètres 72, la hauteur du niveau

d'eau est évaluée à 162 m. 90 au-dessus de celui de la mer Baltique.

Le bief de partage de la voie artificielle de Vichny-volotschek est alimenté par les réservoirs suivants:

Le réservoir Zavodsky — est établi sur la Tzna à 4 kilomètres 35 en amont du débouché du canal de la Tvertza. Il renferme les eaux de tout le cours supérieur de la Tzna, sur une étendue de 142 kilomètres, ainsi que celles de 14 ruisseaux, affluents de la Tzna, dont la Chlina a 121 kilomètres 6 de longueur; ce réservoir retient un volume d'eau de 165 millions de mètres cubes, ayant une surface de 68.000 kilomètres carrés. Le niveau est maintenu par deux barrages, répartissant la chute, installés l'un en aval de l'autre à une distance de 213 mètres. Actuellement la hauteur du niveau au-dessus du seuil du radier du barrage d'amont est maintenue à 4 mètres 54.

Le réservoir du lac Chlino, servant à augmenter le volume en réserve du réservoir Zavodsky, est formé du lac Chlino, par l'établissement d'un barrage près de l'issue de la rivière du même nom. Il retient un volume d'eau de 58 millions de mètres cubes, ayant une superficie de 54 kilomètres carrés 6.

Le versant de la mer Baltique de la voie de Vichny-volotschek se compose de la partie d'aval de la Tzna à courant libre, sur 6 kilomètres 4 d'étendue, et du lac Mstino, de 12 kilomètres 8 de longueur et de 1 à 2 kilomètres de large, au milieu ce lac se rétrécit à tel point, qu'il forme deux lacs, réunis par un cours d'eau, connu sous le nom d'Ouza. A l'issue de la Msta, on a établi un barrage mobile avec pertuis de navigation, appelé l'écluse de la Msta, qui maintient le niveau du lac à une hauteur de 4 m. 1 sur le seuil du radier; et en même temps la hauteur d'eau sur le seuil de l'écluse de la Tzna est égale à 1 m. 6, sauf l'écluse de la Msta. On avait établi, en 1852, sur l'Ouza, un barrage Poiré, destiné à épargner les eaux, lors du passage de groupes de bateaux du lac dans la Msta; en 1875 ce barrage a été démoli.

Le réservoir du Mstino est secondé par deux autres — du lac Jastchino et de la Roudnevka. Le premier, d'une superficie de 9 kilomètres 6 carrés, est formé par le lac Jastchino. Ce réservoir est relié avec le lac Mstino par un canal de deux kilo-

mètres de longueur, 6 m. 4 de large et 3 m. 2 de profondeur, ainsi que par la rivière Roudnevka, affluant dans le lac Mstino. Le réservoir du Roudnevka est formé par un barrage de la Roudnevka à 1 kilomètre 92 en aval du débouché du canal du lac Jastchino. Sauf ces deux réservoirs, il existait encore celui de Bérézow, contenant un volume d'eau, égal à 155 millions de mètres cubes; à présent ce réservoir est supprimé.

La Msta fait partie de cette voie presque sur toute son étendue — jusqu'au lac Ilmen. Nous avons déjà fait la description de cette rivière, ainsi que celle des 7 réservoirs, établis sur ses affluents. Le lac Ilmen est contourné de deux canaux parallèles — Siversow et de la Vichera, qui s'étendent de la Msta au Volkhow.

Le canal de Siversow, achevé en 1803, a 9 kilomètres 7 de longueur, 21 m. de largeur au plafond et une profondeur dépassant 0 m. 7. La chute y manque et on n'y a pas établi d'écluses. Pendant la débâcle du printemps, le niveau de la Msta monte plus rapidement, que celui du lac Ilmen, et les bords du canal sont fortement détériorés par les glaçons et le courant. En outre, la crue du printemps inonde les terrains adjacents au canal, et ses eaux, vivement agitées à l'époque des vents, font perdre la route aux bateaux, qui passent le canal.

Le canal de la Vichera — à l'issue de la Msta, est divisé en deux bras, se réunissant en un canal, qui débouche dans la Vichera; jusqu'à cette dernière rivière il a 15 kilomètres 238 de longueur, puis, le canal suit la Vichera sur 4 kilomètres 374 et ensuite le petit Volkhow sur 5 kilomètres 547— jusqu'à son déversement dans le Volkhow. Ce canal a été établi en 1835 pour le passage des bateaux pendant les inondations, occasionnées par la crue du printemps au canal de Siversow, où la navigation est difficile à cette époque. Le canal est protégé contre les inondations du lac Ilmen par la digue de la chaussée de Moscou; son point de départ est à 25 kilomètres en amont de l'embouchure de la Msta, sa chute est évaluée à 1 m. 13, et les écluses y manquent, mais il est barré, à 3 kilomètres de la Msta, par un déversoir en granit à poutrelles, empêchant au printemps la pénétration dans le canal des eaux, montées de la Msta, avant que cette

croissance n'ait lieu sur le Volkhow. La navigation sur le canal ne s'effectue qu'au printemps, car, pendant les autres époques, les bateaux suivent le canal de Siversow. Par le Volkhow la Voie artificielle de Vichnyvolotschek aboutit à celle de Marie.

Voie navigable artificielle de la Bérézina. Cette voie relie le Dniéper avec la Duna par leurs affluents — la Bérézina et l'Oulla. De la Bérézina cette voie suit le canal latéral à écluses, contournant la partie d'aval de la rivière Sergoutch, affluent de la Bérézina; la partie d'amont du Sergoutch et les lacs Manetz et Plavio forment le bief de partage de la voie; ces lacs servent en même temps de réservoirs principaux, alimentant le canal de jonction, qui les relie avec le lac Berechta.

Puis, la voie suit le canal latéral Vérébski, muni de deux écluses, ensuite la rivière Essa et les lacs Procho et de Lépel, réunis par le canal à écluses de Lépel et enfin la rivière Oulla, sortant du lac de Lépel. Les ruisseaux et les lacs de cette voie sont très pauvres en eau, ainsi les lacs Manetz et Plavio, d'une surface de 5 kilomètres 7, ont une profondeur de 64 à 85 centimètres, sauf en quelques endroits du dernier lac, où elle atteint jusqu'à 1 m. 7. Pendant les années de sécheresse le mouillage des lacs est réduit à 4 décimètres, et les radeaux, qui y flottent, traversent péniblement la masse demi-fluide de la végétation, immergée en décomposition, couchée au fond du lac sur une épaisseur de 5 m. 33. Il existe également sur la rivière Essa, qui a 25 mètres de largeur, un endroit, connu sous le nom de Bistriak (rapide), où la profondeur des plus basses eaux est réduite à 1 décimètre sur une étendue de 1 kilomètre 6.

La longueur totale de cette voie, de la Bérézina au confluent de l'Oulla avec la Duna, s'élève à 162 kilomètres, dont 19 kilomètres 74 appartiennent au versant du Dniéper et sont munis de 3 écluses, 135 km. 55 appartiennent à celui de la Duna, et on y a installé 11 écluses; les sas de ces écluses ont 42 m. 6 et 53 m. 3 de longueur et 9 m. 17 de large. La longueur totale de la voie de l'embouchure de la Bérézina à la ville de Riga s'élève à 1181 kilomètres; son point de partage est à 164 m. 3 au-dessus du niveau de la mer Baltique. Cette voie ne se prête qu'au flottage des radeaux, dirigés vers la Duna.

Voie navigable artificielle Oghinsky. La partie canalisée de cette voie comprend: 1) la Jassolda, affluent du Pripiat, depuis son embouchure jusqu'à sa jonction avec le canal Oghinski, sur une étendue de 61 kilomètres 9, 2) le canal Oghinski avec les lacs Voulko et Vigonovskoié, qu'il traverse, de 53 kilomètres 64 de longueur, 3) La Schara, du canal Oghinski à son déversement dans le Niémen, sur une longueur de 220 kilomètres. La hauteur absolue du bief de partage est égale à 155 m. 75, son niveau est à 27 m. 74 au-dessus de celui de la Jassolda, et à 43 m. 74 sur le niveau de l'embouchure de la Schara. La partie d'amont du versant du Dniéper, du canal, jusqu'à la Jassolda, est de 315 kilomètres, la partie d'amont de l'autre versant, jusqu'à la Schara, est de 2 kilomètres 46. Le mode de canalisation de la voie Oghinski est mixte — le canal est muni d'écluses à sas, tandis que dans la Jassolda et dans la Schara il n'y a que des barrages Poiré, appropriés au passage de groupes de bateaux.

La Jassolda. Les premiers kilomètres de cette rivière à partir de l'embouchure jusqu'au confluent de la Pina, représentent un des bras du vaste réseau de cours d'eau, formé par le Pripiat et ses affluents. Cette partie de la Jassolda a un lit extrêmement sinueux et escarpé, d'une faible pente et des rives basses. La profondeur du chenal est de 1 m. 07 à l'étiage, la largeur du lit varie de 25 à 53 mètres et les rayons des coudes ne dépassent pas quelquefois 32 m. La partie la moins satisfaisante, au point de vue de la pauvreté en eau, de la rivière, s'étend sur 12 kilomètres 8, en aval du dernier barrage sur la Jassolda; ici on rencontre le banc de sable „Podboletzki", par lequel le passage des radeaux pendant l'étiage ne s'effectue qu'à l'aide des eaux, qu'on laisse échapper par les biefs d'amont. En amont du confluent de Pina, le caractère de la rivière reste le même; ici, près du canal Oghinsky, le flottage des radeaux s'effectue à la perche; ceux-ci parcourent 35 kilomètres en 2 semaines. Sur les 5 premiers kilomètres, avant d'entrer dans le canal, la rivière est canalisée par 2 barrages; en outre, pour le maintien du niveau navigable, on y a établi un réservoir, formé par un barrage de la rivière, situé près du bourg de Poretchnoié et apparte-

nant à l'usine locale, dont le propriétaire est obligé, à la première réquisition, de laisser échapper par le barrage le volume d'eau, nécessaire à la navigation. Ce réservoir comprend les lacs de Motilskoié et de Spérovskoié traversés par la Jassolda, ainsi que celui de Tchernoié (noire), réuni au Spérovskoié par la rivière Dorogobouj.

Le canal Oghinski, d'une largeur de plafond variant de 6 m. 4 à 10 m. 67, est muni de 10 écluses à sas de 42 m. 7 de longueur, 5 m. 33 de large et d'une hauteur d'eau sur le seuil d'aval égale à 0 m. 9. Toutes les écluses sont de même type avec des bajoyers en charpente, y compris des radiers faits sur pilotis, elles sont munies de portes à deux vantaux à entre-toises horizontales

La Schara sort des marais et reçoit le canal Oghinsky à 32 kilomètres de sa source; elle afflue dans le Niémen à 10 kilomètres 7 en amont du bourg de Mosty. Sa chute, dans la partie du canal Oghinsky à son embouchure, est de 43 m. 33, le lit est sinueux, ayant les rayons des coudes réduits à 221 mètres; la largeur est de 17 mètres dans la partie d'amont, s'élevant à 53 mètres près de son embouchure. La Schara, à son état naturel, n'est navigable qu'en automne et au printemps, son débit ne dépasse pas 2 — 3 mètres cubes à l'étiage, et la profondeur du chenal en quelques endroits baisse jusqu'à 21 cm. Le mouillage, nécessaire à la navigation en temps d'étiage, est maintenu par 10 barrages à pertuis d'une ouverture de 8 m. 1 à 25 mètres. Ils ne sont pas munis d'écluses, et la navigation s'effectue par les barrages mêmes, qui retiennent les volumes d'eau et les laissent échapper périodiquement. Leur chute est modérée et la hauteur d'eau sur les seuils varie de 25 à 72 cm. A la ville de Slonim, la Schara est rectifiée par un canal de deux kilomètres de longueur. Pour l'alimentation de la partie d'aval de la rivière, on a établi un réservoir sur son affluent la Grivda, en barrant son bras gauche par un barrage en bois, son bras droit — par un réservoir en bois, mais le volume d'eau, qui y est contenu, est fort réduit.

Pour l'alimentation du bief de partage de la voie Oghinsky on se sert du lac Vigonovskoé de 11 kilomètres 7 de longueur, 5 kilomètres 3 de large, traversé par le canal Oghinsky. Les rives du lac sont basses, marécageuses, et le volume d'eau,

qui s'y amasse, dépend exclusivement des eaux tombées. Ce lac est fermé par un barrage à poutrelles, qui maintient le niveau à 76 cm. au-dessus de son niveau naturel; en ne dépassant pas ce chiffre, les chemins de halage et les autres installations du canal ne sont pas submergés. La capacité du réservoir ne dépasse pas 19.500.000 mètres cubes. Le versant du Dniéper de cette voie est alimenté par le petit lac Voulko, d'un kilomètre carré, amassant 970.000 mètres cubes d'eau.

Voie navigable artificielle du Dniéper au Boug. Sauf le Pripiat, qui entre dans la voie sur une étendue de 429 kilomètres 3, elle comprend les rivières et les canaux suivants:

La rivière Jassolda sur une étendue de . .	22, 4	kilomètres.
„ „ Pina „ „ „ „ . .	58,17	„
Le canal du Dniéper au Boug „ „ . .	81,00	„
La rivière Moukhovlok „ „ „ . .	3, 2	„
„ „ Moukhovetz „ „ „ . .	85, 3	„
„ „ Boug d'Ouest „ „ „ . .	328, 5	„

La longueur totale de cette voie du Dniéper à la Vistule s'élève à 1878 kilomètres 4.

La Pina, affluent de la Jassolda, a un lit fort sinueux, d'une largeur de 21 à 64 mètres et des rives basses submersibles, même quand la croissance du niveau d'eau est modérée. La rive gauche est pourvue d'un chemin de halage artificiel, s'élevant fort peu au-dessus du niveau d'eau, souvent inondé, de sorte, que la traction des bateaux et des radeaux est fort difficile.

La Jassolda, affluent du Pripiat, a le même caractère, que la Pina; sa description plus détaillée est exposée ci-dessus.

Près de la ville de Pinsk, un bras, appelé le Stroumen, se détache de la Pina et afflue dans le Pripiat, de sorte, que dans cette ville, la voie du Dniéper au Boug est partagée en deux branches. Le Stroumen est plus profond, que la Jassolda, mais il a le même caractère que celle-là.

Le canal du Dniéper au Boug a une largeur de plafond de 10 m. 7 et les talus de la cuvette 1:1,5; des chemins de halage artificiels longent ce canal sur toute son

étendue, ayant une hauteur de 1 m. 5 au-dessus du niveau et une largeur de 3 m. 2.

Le Moukhovetz, affluent du Boug de l'Ouest, a 21 m. 3—64 mètres de largeur et un lit fort sinueux.

Le Moukhovlok — affluent du Moukhovetz n'est compris dans cette voie que sur 3 kilomètres 2. La voie du Dniéper au Boug manque d'écluses à sas, et la navigation s'y effectue directement par des barrages à partie mobile, de sorte, que les dimensions des bâtiments, qui pourraient parcourir la voie, n'ont pas un gabarit strict, et il serait possible de faire passer, toutefois très lentement, des torpilleurs désarmés.

Le versant de la Pina comprend 8 barrages, dont 3 sur la Pina et 5 sur le canal. Le versant du Moukhovetz comprend 13 barrages, dont 3 sont établis sur le canal, 1 sur le Moukhovlok, 3 sur le Moukhovetz et un sur le Boug de l'Ouest, près de l'embouchure du Moukhovetz.

La hauteur d'eau sur les radiers des barrages varie de 0 à 1 m. 75; le premier chiffre se rapporte aux trois barrages inférieurs du versant de la Pina.

Par de pareils barrages, le mouvement des navires et des radeaux ne s'effectue que lorsque le niveau d'eau est considérablement élevé, de plus, il est encore nécessaire d'avoir recours au tribut des biefs d'amont, ce qui occasionne des pertes d'eau superflues.

Le mouillage, nécessaire dans le canal et dans les rivières, est maintenu par les déversements partiels des deux réservoirs — Orekhovsky et Bélozersky, pouvant amasser jusqu'à 58 millions de mètres cubes d'eau, quantité fort suffisante pour le faible trafic de la voie.

Le Boug de l'Ouest—a une forte pente et traverse une vallée à terrains sablonneux, peu consistants; son lit est instable et parsemé d'une multitude d'allaises. Sa largeur est de 128 mètres à Brest et 149 mètres en aval du confluent du Nourtz, sa profondeur varie de 0 m. 43 à 2 m. 13 et la pente de 2 décimètres par kilomètre.

Sauf la grande quantité d'allaises, la navigation est également entravée par des barrages de moulins, barrant le lit en plusieurs endroits, ainsi que par des écueils isolés et par les coudes brusques du chenal. La crue du printemps ne s'é-

lève qu'à 2 m. 14—2 m. 3 sur l'étiage; elle a généralement lieu en février et décroît rapidement, de sorte qu'en mai le lit mineur commence à se manifester; les allaises et les autres obstacles à la navigation affleurent le fond du lit, et le mouvement des bateaux sur cette rivière est réduit à un seul trajet.

Outre le barrage mobile, établi près de l'embouchure du Moukhovetz, il n'y a point d'installations sur le Boug de l'Ouest.

Le trafic de la voie du Dniéper au Boug est insignifiant, il consiste en bois et en matériaux en bois, dirigés vers le Boug de l'Ouest pour l'exportation par Dantzig.

Voie navigable artificielle du duc Alexandre de Wurtemberg. Elle relie la Scheksna avec la Dvina du Nord. Cette ligne de communication par eau commence au bourg de Topornia, situé sur la Scheksna, et présente, sur une étendue de 6 kilomètres 9, un canal à écluses; puis, elle traverse le lac Siverskoié sur 5 kilomètres 3 de sa longueur et continue sa route par un canal de 1 kilomètres 33 de longueur, érigé sur le lit de la rivière Karabatka, actuellement disparue, puis, elle traverse sur 1 kilomètres 81 le lac Babié; ensuite la voie suit la rivière Pozdichka, sur une étendue de 3 m. 46, le lac Zaoulomskoié sur 2 kilomètres 67, plus loin un canal de 6 kilomètres 3, puis elle traverse le lac Varézinskoié, passe par le lac Kichemskoé, en sort de nouveau en forme de canal, ayant avec le lac précédent une longueur totale de 4 kilomètres 5; ce canal est terminé par une écluse à son débouché dans la rivière Itkla et, après avoir passé celle-là et le lac Blagoveschenskoié de 6 kilomètres 4, la voie entre dans la rivière Porozovitza de 3 kilomètres 4, affluant dans le lac Koubenskoié; le niveau de cette rivière est maintenu par des barrages et des écluses. Le lac Koubenskoié, de 6 kilomètres 7 de longueur, est la source de la Soukhona, affluant dans la Dvina du Nord. Le manque d'eau à l'issue de la Soukhona présentait un obstacle à la navigation, et, pour obtenir un niveau supérieur, on a établi en 1834 une écluse avec barrage, appelé Znaménitaïa (célèbre). Ce barrage est remarquable par le mouvement extraordinaire des glaces, qui s'y produit lors de la débâcle de la rivière; ces glaces sont emportées suivant le courant de la Soukhona ou contre lui, selon que la débâcle

du lac Koubenskoié a lieu avant ou après celle de la Vologda, affluent de la Soukhona. Cette circonstance a donné lieu à une installation d'éperons des deux côtés du barrage. Le bief de partage, d'une étendue de 29 kilomètres 9 et d'une hauteur absolue de 128 mètres, comprend les lacs de Siverskoié, de Béloousevskoié et de Kichemskoié avec ses vastes marais adjacents, d'un bassin très abondant en eau. Le plafond des canaux, aboutissant au lac Vazélinskoié, est à 1,77 m. au-dessous du niveau normal des lacs de Zaoulomskoié et Si-

Voie navigable artificielle du duc Alexandre de Wurtemberg. Bateau à vapeur de la Couronne dans le canal.

verskoié, ce qui correspond à une hauteur d'eau de 1 m. 41 au-dessus du seuil du radier du barrage Zaoulomski. Les canaux ont une largeur de plafond de 12 m. 80, les talus de la cuvette sont d'une pente de 1 : 1,5 et le rayon minimum des courbures de 128 mètres.

L'alimentation de cette voie est tellement abondante, que la profondeur du canal Vazérinski ne baisse pas au-dessous de 1 m. 6, et le mouvement des bateaux d'un tirant d'eau de

1 m. 42 s'y effectue sans empêchement pendant toute la durée de la navigation.

Le gabarit du canal du duc Alexandre de Wurtemberg commande des bateaux de 23 m. de longueur, 5 m. 58 de large et d'un tirant d'eau de 1 m. 07.

Voie navigable artificielle Auguste. Cette voie comprend le Boug de l'Ouest, le Narew, le Bobr et la Netta, ensuite les ruisseaux, les lacs et les canaux jusqu'au Niémen. La partie canalisée de la voie est comprise entre le Bobr et le Niémen.

Le canal traverse des terrains accidentés, sillonnés de ravins et de ruisseaux, reliant une multitude de lacs et de marais. La longueur totale de la voie de la Vistule au Niémen s'élève à 1.064 kilomètres 7 ainsi répartis:

Le Boug de l'Ouest	39,5	kilomètres.
Le Narew	207	„
Le Bobr	73,6	„
La partie canalisée comprend:		
La Netta	35,2	„
Une série de lacs et canaux. . .	41,6	„
Tchernaia Ganga rectifiée par des canaux	27,7	„

Le Narew est formé par l'union de la Narva avec la Naréva.

Il coule dans une vallée de prés marécageux de 2 à 3 kilomètres de largeur, se divisant en branches et bras morts. Sa longueur totale est de 426 kilomètres 8 au cours supérieur, il est large de 8 m. 5 et de 85 mètres à l'embouchure. La navigation est entravée par les obstacles suivants: les atterissements, les écueils isolés, les troncs d'arbres, les rochers, les clôtures de pêche, les moulins, les ponts et les passages, enfin, les chemins de halage sont couverts de buissons en maints endroits.

Le Bobr — prend naissance au gouvernement de Grodno à 16 kilomètres du chef-lieu, il a 16 mètres de chute dans la partie comprise dans la voie artificielle Vistule-Niémen. Le Bobr coule à faible pente, a un lit sinueux et se divise en une multitude de branches, riches en golfes et en bras morts, la vallée de la rivière est basse et marécageuse, son sol est

en majeure partie tourbeux. La section, comprise dans le canal Auguste, est rectifiée par des fossés en plusieurs endroits et rétrécie de digues en fossinage; ses chemins de halage sont en majeure partie couvert de buissons.

La Netta — sort du lac Netzko compris dans la voie en question; sa partie d'aval est racourcie par des canaux latéraux, celle d'amont est détournée par des canaux à écluses à sas au nombre de 5 d'une chute totale de 12 m. 6. Sur sa gauche,

Bateau à vapeur de passagers pour les canaux.

près de la partie d'origine, est situé le lac Saino, relié à la Netta par un cours d'eau, et au lac Netzko par un canal, de sorte, que l'eau, excédante de ce dernier lac, s'écoule dans celui de Saino, qui contient 11.650.000 mètres cubes, ce qui est pour la situation actuelle de la navigation, amplement suffisant pour l'alimentation de la partie d'aval de la Netta et du Bobr pendant presque six semaines.

Le bief de partage de la voie, de 9 kilomètres d'étendue, est située entre le lac Stoudenitchoié du versant de la Vis-

tule et le lac Orlew du versant du Niémen; son niveau, ayant une hauteur absolue de 130 mètres, s'élève à 18 m. 35 au-dessus, de celui du Niémen.

Le versant du Niémen a comme origine une série de lacs, reliés par des canaux de 5 écluses à sas. Ces canaux, ainsi que celui du bief de partage ont une largeur au plan d'eau de 5 m. 5 et de fréquents élargissements pour le croisement des bateaux; de plus, des anses établies le long de la voie font l'office de gares. Le nombre total d'écluses de cette voie est de 18, elles sont en maçonnerie (briques et

Canal de l'Aa à la Duna, pertuis pour les radeaux.

pierres), de 47 m. 5 de longueur entre les seuils, 6 m. 1 de large, d'un mouillage de 1 m. 5, fermées de portes à deux vantaux à entretoises horizontales.

La partie artificielle du canal Auguste, y compris toutes les installations hydrotechniques, est à l'état satisfaisant les inconvénients de la voie consistent dans les difficultés du tirage, dans l'étroitesse, dans la sinuosité et dans la faible profondeur du chenal, réduite parfois jusqu'à 53 cm.; actuellement on augmente cette profondeur de 89 cm. par dragage.

Aux premiers jours de l'inauguration de la voie, la navigation s'effectuait d'une extrémité à l'autre en deux directions opposées, mais généralement vers le Niémen, ensuite elle commença graduellement à décroître et à présent ces trajets complets n'ont point lieu.

Canal de l'Aa à la Duna — relie la rivière Aa avec la Duna par l'intermédiaire des lacs Blancs (le grand et le petit), qui ont une grande profondeur, et aussi par celui de Chtint, réuni à la Duna par le canal profond de Mulgraben.

Canal de l'Aa à la Duna. Vantail, système Stonney, pour le pertuis des radeaux.

La partie artificielle de cette voie comprend le canal entre le petit lac Blanc et l'Aa et le canal entre le grand lac Blanc et celui de Chtint, ces canaux ont une étendue commune de 6 kilomètres 1, tandis que la longueur totale de toute la voie de son point de départ de l'Aa à la Duna s'élève à 21 kilomètres environ. Or, le niveau de l'Aa est de 2 à 4 mètres supérieur à celui du petit lac Blanc; pour le passage des radeaux sur cette partie du canal on a établi une sorte de cataractes artificielles au nombre de 6, concen-

trant la chute d'eau, et grâce à cela, les radeaux parcourent le canal sans y développer une vitesse excessive. Pour préserver le canal des glaçons et des alluvions, que charient l'Aa pendant la crue, on a construit à son commencement une porte de sûreté. Pour ménager l'eau du canal lorsqu'elle devient insuffisante dans l'Aa à l'étiage, celui-là est fermé par un barrage mobile à vannes Stonney, placé devant les cataractes artificielles.

Le tirant d'eau des radeaux est admis à 1 mètre pour les plus basses eaux; en ce qui concerne leur largeur, elle est déterminée par le gabarit du pertuis des barrages mobiles, égal à 10 mètres.

Les matériaux en bois transportés sur le canal en 1906 s'expriment par les chiffres suivants:

Le nombre des billes flottées	353.195
„ „ „ traverses „	396.331
Diverses pièces de petite futaie en pièce .	7.887
„ „ „ „ en mètres cubes.	3.662

Le canal de l'Aa à la Duna est exploité par la société, qui l'a construit, et pour le passage des matériaux en bois est imposé un droit de flottage, autorisé par le Gouvernement; suivant le tarif ne dépassant pas 91 kop. 5 (34,3 centimes) par tonne.

Canal du lac Saima à une seule dérivation, réunissant le lac Saima au golfe de Finlande, commence à Villmanstrandt et finit à Viborg; il y a 77 m. 8 de chute et 38 kilomètres de longueur, dont 34 appartiennent au canal proprement dit; le parcours de cette voie par des bateaux d'un bout à l'autre se fait en 36 heures. Le canal passe par 6 lacs assez grands et traverse plusieurs fois la rivière Sosskinen-Jukky: tous les lacs et ruisseaux, coulant dans le voisinage du canal, sont reliés avec celui-ci et servent de réservoirs.

Ce canal possède 15 écluses, dont 5 à trois sas et trois à deux sas, de plus, il est franchi par 9 ponts roulants, quelques-uns d'entre eux sont accompagnés de déversoirs de fond et de superficie. Près de l'écluse Laouritza, on a installé une cale sèche, qui sert au radoub des navires et des bateaux à vapeur. La largeur minimum du canal est de 9 m. 6, le mouillage est de 2 m. 7 et le gabarit des écluses permet le

passage des bâtiments de 32 mètres de longueur, 7 m. de large et d'un tirant d'eau de 2 m. 6.

Les navires parcourant cette voie portent le nom de „ladia", ils ont une capacité de 260 tonnes, et leur halage se fait par deux chevaux ou par six hommes.

Pendant la navigation le canal est parcouru par plus de 5.000 navires.

Voie navigable artificielle de l'Obi au Jénisséi. Cette voie réunit l'Obi au Jénisséi par l'intermédiaire du Ket, qui se jette dans l'Obi, et le Kas, qui se déverse dans

Canal du Saima. Ecluse superposée.

le Jénisséi; les affluents de ces rivières se rapprochent à une distance de 8 kilomètres, sur lesquelles on a construit un canal de jonction.

Le Ket — a environ 640 kilomètres de longueur, dont 320 à courant libre sont compris dans la voie artificielle et permettent le passage des bateaux d'un tirant d'eau de 1 m. 25 à 1 m. 8 lors des hautes eaux, ce qui a lieu à peu près jusqu'à la fin de juin; après cette époque le tirant d'eau ne peut dépasser 0 m. 7 ou 0 m. 9.

Plus loin, la voie suit la rivière Ozernaia, affluent du Ket, également à courant libre, très pauvre en eau, parcouru fort difficilement à l'étiage par des navires d'un tirant d'eau de 0 m. 55.

La partie canalisée de la voie comprend les ruisseaux Lomovataia, affluent de l'Ozernaia, et de l'Jazevaia, qui se jette dans la Lomovataia et sort du lac Bolchoié (grand). Ces deux ruisseaux appartiennent au versant de l'Obi et sont pourvus de 7 écluses. Le bief de partage de la voie se compose du lac Bolchoié et du canal de jonction; le versant du Jénisséi comprend la rivière Petit Kass, canalisée par 6 écluses à un sas et 1 à deux sas, d'une chute de 2 m. 13 et 3 m. 2, dont la dernière est établie à l'embouchure du Petit Kass. La longueur de la partie canalisée de la voie s'élève à 139 kilomètres, puis la voie suit, sur une étendue de 106 kilomètres, le Grand Kass, de 211 kilomètres de longueur totale. Le Grand Kass n'est pas canalisé, et, à l'état naturel, il ne permet le passage des bateaux qu'au printemps, à l'étiage, son mouillage n'est que de 0 m. 35 ou 0 m. 45.

Le gabarit des écluses du canal de l'Obi au Jénisséi ne permet que le passage des navires de 25 m. 6 de longueur, 6 m. 4 de large et d'un tirant d'eau égal à 9 décimètres.

Le projet primitif de cette voie était fait pour les bateaux de 47 mètres de longueur, de 6 m. 5 de large et de 1 m. 25 de tirant d'eau; la largeur du chenal sur les rivières canalisées devait atteindre 19 m. 2, mais ce projet ne fut pas exécuté.

PROJET

de Raccordement des voies de Communication par eaux de la Russie.

Par l'Ingénieur S. M. GITKOV.

—

Au premier coup d'oeil jeté sur la carte d'Europe, il est aisé de voir, que la configuration de la Russie présente un aspect particulier et se distingue très nettement des autres contrées. L'Europe tout entière se divise en deux parties distinctes. La partie occidentale se compose: du littoral, de presqu'îles, d'îles et de chaînes de montagnes se déroulant vers les mers et fermant, pour ainsi dire, les arêtes des péninsules, sortes de crêtes, servant de division aux corps indépendants, dont le continent est formé. La mer découpe les rives de ces presqu'îles et les sépare entre elles en formant des golfes, des mers et des détroits. Les chaînes de montagnes sont elles-mêmes séparées l'une de l'autre par de grandes et de petites vallées. Tout cet ensemble a un aspect de désagrégation, de singularité et de morcellement qu'on rencontre dans aucune autre contrée du glôbe terrestre. Le trait dominant du continent européen est d'avoir des frontières naturelles du côté de la terre, aussi bien que de celui de la mer.

L'Europe orientale, tout au contraire, est une vaste plaine, un quadrilatère irrégulier, dont les chaînes de montagnes des Carpathes, du Caucase, de l'Oural et les bords de la mer Baltique, de la Caspienne, de la mer Blanche et de la mer d'Azow, sont les limites lointaines, de telle sorte, que cette plaine offre, dans son immense étendue, une étonnante ressemblance d'aspect.

De tous les côtés, surtout à partir des côtés des mers septentrionales et méridionales, cette immense plaine s'élève graduellement jusqu'à sa partie centrale, où elle a en quelque sorte l'aspect d'une vaste poitrine, peu remarquable par son élévation, qui n'atteint pas au Nord-Ouest, dans la chaîne du Valdai, une hauteur supérieure à 800 pieds au-dessus du niveau de la mer.

Ces hauteurs s'étendent au Sud-Ouest vers la mer Baltique et la frontière de Prusse, et au Sud et au Sud-Est du côté des steppes de la mer Caspienne et de la mer d'Azow. C'est de ces collines que descendent et coulent dans toutes les directions de grands cours d'eau et d'autres de moindre importance; ces cours d'eau représentent les principaux systèmes des eaux de la Russie, — le système de la région des lacs du Nord-Ouest et ceux de la Duna, du Dniéper, du Volga et du Don. Au Nord le système des eaux du Volga et de la région des lacs se rapproche des affluents de la Duna, et, au Sud-Ouest, les affluents du Dniéper sont très voisins des affluents du Niémen et de la Vistule. Tous ces systèmes constituent un réseau très dense et interrompu de voies naturelles, comme il n'y a point de semblable dans l'Europe occidentale. L'exhaussement de la Russie centrale va en diminuant vers la plaine en pentes légères, en petites collines, mais on ne rencontre nulle part d'importantes chaînes de montagnes. Il s'ensuit, que les rivières de la Russie sont sensiblement moins rapides, que les cours d'eau de l'Europe occidentale, lesquels prennent leur source dans des montagnes élevées; elles coulent, en général, lentement et sont navigables presque à leur origine. En outre, les conditions géographiques des rivières de la Russie diminuent leur importance en tant que voies de communication.

La principale voie de communication intérieure par eau, le Volga, se jette dans une mer fermée, qui s'étend jusqu'aux déserts de l'Asie, et le Dniéper est entravé et rendu impraticable dans la partie inférieure de son cours moyen par des rochers appartenant à des vallonnements des Carpathes et des monts Ourals. Enfin, la rigueur et la longue durée de l'hiver immobilise nos rivières sous une épaisse couche de glace et arrête une grande partie de l'année tout flottage et toute navigation.

L'ensemble des conditions locales et des événements de l'histoire de la nation russe ont imprimé des traits caractéristiques à toutes les manifestations de la vie des peuples habitant la Russie. La surface plate du pays, la rigueur du climat, le voisinage des peuplades nomades, contre lesquelles la Russie eut à défendre les premiers débuts de sa civilisation, et enfin la longue durée du joug tatare, dont elle ne s'affranchit que lentement, tout cela donna à la Russie un caractère propre.

Les transports de marchandises se faisaient en été, de préférence par eau, et en hiver par traînage. Les marchands transportaient leurs marchandises dans de grandes barques sur les rivières importantes et, sur les petites, dans des barques répondant aux conditions du lit; aussi, quand il s'agissait de passer des petites rivières dans les grandes et inversement, transbordait-on les marchandises dans des barques appropriées au cours d'eau qu'on était obligé de prendre.

Comme autrefois la Russie n'avait pas de canaux, qu'il n'était pas possible de passer directement d'une rivière dans une autre, les marchands déchargeaient les marchandises aux endroits les plus proches de la rivière voisine et les transportaient d'une rivière à l'autre par des portages.

Les premiers travaux d'établissement de voies de communication par eau et par terre datent du règne de Pierre le Grand.

Un des premiers soins de Pierre le Grand fut la restauration d'un canal navigable commencé dans un but militaire, dans la seconde moitié du 16-e siècle, par le sultan turc Sélim entre l'Ilovla, affluent du Don, et la Kamychenka, affluent du Volga.

Pierre le Grand chargea d'abord le colonel Grekel de l'exécution de ce travail et, plus tard, l'anglais Perry, sous la direction duquel on creusa une partie du Canal de Communication et on construisit plusieurs écluses. En 1701, la guerre avec la Suède fit suspendre les travaux. La seconde voie artificielle de communication par eau, dont l'établissement fut entrepris par Pierre le Grand dans le but de relier le Don avec le Volga, est le canal qui porte le nom d'Ivanov-

sky; ce canal fait communiquer le lac Ivanovsky, d'où sort le Don, et la rivière Chat, affluent de l'Oupa, lequel se jette dans l'Oka. Jusqu'en 1707, on avait déjà construit plus de vingt écluses. Mais en 1711, époque à la quelle on dut céder la mer d'Azow aux Turcs, les travaux furent arrêtés.

Après l'annexion à la Russie de la côte de la mer Baltique et la fondation de St.-Pétersbourg, Pierre le Grand désireux de développer les relations commerciales avec l'Europe occidentale et d'approvisionner plus facilement sa nouvelle capitale, résolut de faire communiquer entre eux le bassin du Volga et celui des rivières alimentant les lacs Ladoga et Onéga, et il fit, à cet effet, creuser un canal dans un portage à l'endroit même, où ces deux bassins sont le plus rapprochés l'un de l'autre. Ce portage s'appelle le „Vychny Volok" (portage supérieur). En aval da la rivière Msta, pour contourner les cataractes, on faisait transporter les marchandises à sec par un passage désigné sous le nom de „Nijny Volok" (portage inférieur).

En 1704, on entreprit la construction d'un canal de communication entre les rivières Tsna et Tvertza. Après la construction de ce canal et l'établissement de barrages à pertuis, la navigation fut ouverte dans le système des eaux de Vychnyvolotschok; mais elle rencontra de grandes difficultés, surtout sur la Msta dans les cataractes de Borovitchi.

Pierre le Grand s'efforça alors chercher de nouvelles voies afin de remplacer le système de Vychnyvolotschok. On en trouva, en effet, de nouvelles, que Pierre le Grand visita lui-même ces places.

La première reliait la rivière Mologa (affluent du Volga) avec la rivière Sias (du versant de la Baltique). La seconde mettait en communication entre elles les deux rivières Cheksna (du bassin du Volga) et Vytegra (du versant de la Baltique). Les rivières Meglinka (atffluent de la Moskva, du bassin du Volga) et Ouver (affluent de la Msta, du versant de la Baltique) étaient reliées par la troisième. Les deux premières voies projetées furent réalisées cent ans après la mort de l'Empereur Pierre le Grand, au commencement du 19-e siècle, lorsque l'on établit les systèmes des canaux de Tikhvine et Marie. Quant à la troisième voie, Mologa-Mstin-

sky, elle n'existe réellement que dans le projet entièrement prêt de l'ingénieur Vilken.

Quant au système de Vychnyvolotschok, il a cessé aujourd'hui pour le transit, 200 ans après son établissement, et il ne sert plus que pour les besoins locaux.

La proximité des sources du Volga et de la Duna fit entrevoir la possibilité de réunir entre eux ces deux fleuves. Les études faites en 1823 et les rapports réitérés de l'ingénieur Nikitine, en 1898, (et de Chémensky en la même année) confirment que cette jonction est parfaitement réalisable.

La première idée de la jonction de la mer Caspienne avec la mer Blanche au moyen du système de communications des régions septentrionales désigné aujourd'hui sous le nom de système Cathérine appartient à Pierre le Grand; mais cette idée ne reçut son application que beaucoup plus tard.

Le fait que les habitants du district de Tcherdynsk profitèrent un jour des grandes crues de printemps pour transporter leur blé dans des barques, en remontant la Keltma du Sud jusqu'à sa source, et de là, par la Keltma du Nord dans le district de Oust-Syssolsk, fit songer, en 1781, à exécuter le plan de Pierre le Grand.

L'Impératrice Cathérine II nomma une Commission spéciale et la chargea d'étudier l'état de ces rivières et d'élaborer le projet de leur jonction.

C'est ainsi que fut élaboré, en 1785, un projet de canal, connu plus tard sous le nom de canal septentrional Cathérine. Ce canal, long de 16 verstes 322 sagènes (17 kilomètres environ) devait relier les rivières Keltma du Nord (affluent de la Vytchegda), se jetant dans la Dvina, et Djouritch, (affluent de la Keltma du Sud, qui se jette dans la Kama, affluent du Volga). Le coût fut évalué à 400.000 roubles. Les travaux furent commencés en 1786, mais la guerre avec la Turquie et avec la Suède obligea de les interrompre en 1788. 88500 roubles de la somme assignée, furent employés à la construction du canal, le reste fut consacré aux besoins de la guerre.

En 1803, on reprit les travaux, que l'on acheva en 1822. Comme on n'avait pas amélioré les rivières à faible profondeur, qui faisaient partie du système, la navigation rencontrait de grandes difficultés et se développait lentement; le système Cathérine fut abandonnée en 1837.

Néanmoins la communication des deux mers ne fut pas interrompue, mais elle fut remplacée par le système Duc de Wurtemberg, reliant la Cheksna, affluent du Volga, avec la Soukhona, qui se jette dans la Dvina, laquelle mêle ses eaux à celles de la mer Blanche. Ce dernier système date des années 1825 à 1828.

En 1875, on projeta la voie de communication Letché-Koubensky appelée à opérer la jonction de l'Onéga (bassin de la mer Blanche) avec la Sousla, qui se jette dans le lac Koubenskoié et qui fait partie du système Duc de Wurtemberg. En 1880, on construisit une écluse sur la rivière Svid, appartenant au système Letché-Koubensky, puis les travaux furent arrêtés.

Les projets de jonction qui suivent, furent rejetés:

1) Celui de 1817, appelé à mettre en communication la Lège, qui se jette dans la Soukhona, affluent de la Dvina, avec la rivière Monze, qui se jette dans la Kostroma, affluent du Volga.

2) Un projet de la même année 1817, sur la jonction de la même rivière Lège avec la Sagoja, affluent de la Cheksna.

3) Un troisième projet, qui date de 1821, sur la construction d'un canal long de 7 verstes, et qui devait relier la Vologda, affluent de la Soukhona avec la Sizma, affluent de la Cheksna.

4) En 1843, le capitaine Obodovsky proposa la jonction de l'Oundja avec l'Ioug, par l'affluent de l'Ondja, la Loundyga, et le cours supérieur de l'Ioug.

5) En 1848 on projeta une voie de communication par l'Ioug, affluent de la Soukhona, et par la

Volkhma, affluent de la Vetlouga, qui se jette dans le Volga.

6) En cette même année 1848, fut aussi repoussé le projet de se servir des rivières Kostroma et Soukhona, comme voies de communication.

7) Et enfin en 1826, celui de l'établissement d'un canal entre la Volosnitsa (du système de la Petchora) et de la Kolva (affluent de la Kama).

Jonction des eaux de la mer Blanche avec celles de la Baltique.

1) La voie de communication de la rivière Onéga avec le lac Onéga fut projetée d'abord en 1857, puis une seconde fois, en 1875, en se servant de la rivière Vodla, qui se jette dans le lac Onéga, et de la rivière Kena, affluent de la rivière Onéga.

2) Jonction de la rivière Vyg, qui se jette dans la mer Blanche avec la rivière Télékinsky. Cette jonction fut proposée une première fois, en 1824, une seconde en 1832, et élaborée en 1875 en projet détaillé par l'ingénieur Mitsévitch, qui avait pour but de former une compagnie d'actionnaires. Ce projet n'eut pas de suite.

3) A la fin de l'année 1890, l'ingénieur Timonoff proposa de creuser un canal maritime intérieur, d'un grand tirant d'eau, entre la Baltique et la Mer Blanche. Il jugeait indispensable de rattacher le lac Ladoga, vraie mer russe intérieure, au bassin maritime de la Baltique.

Il est bon de faire remarquer, qu'il existe une grande analogie entre les lacs russes et les lacs de l'Amérique du Nord, à cela près que l'accès du lac Ladoga, du côté de la mer, est, sans contredit, plus facile que celui des lacs des Etats Unis de l'Amérique du Nord, et cependant ces derniers lacs sont depuis longtemps en communication avec l'Océan par une voie profonde.

Le lac Ladoga a une superficie de 15922,7 verstes carrées et un contour de 1070 verstes.

Il est réuni à la mer par une voie d'eau naturelle très profonde.

A un ou deux endroits près, où le chenal n'a que 15 pieds de profondeur environ, la Néva a des profondeurs de mer, excepté toutefois à sa sortie du lac.

Des travaux relativement peu importants, permettraient l'accès par la Néva du lac Ladoga à de grands vaisseaux de mer russes et étrangers. Le lac Ladoga ferait alors, pour ainsi dire, partie de la mer Baltique.

Les grands vaisseaux de mer pourraient arriver directement à l'embouchure du Volkhow, de la Sias et de la Svir, ainsi qu'à beaucoup d'autres points du Ladoga, dont les rives recèlent des richesses minérales considérables.

Un port maritime où se ferait le transbordement direct des céréales, du bois etc., amenés du Volga, pourrait être construit à l'embouchure du Svir.

On éviterait ainsi le long et pénible halage des barques du Volga par les canaux du lac Ladoga, et on gagnerait également, dans la plupart des cas, plus de dix jours sans compter l'économie d'un million, qu'il serait possible de réaliser sur le coût du transport des chargements du Volga, économie qui dépasserait même cette somme si on améliorait le service des barques fluviales. Un étude plus approfondie de la question montra la nécessité et la possibilité d'établir une voie d'eau profonde du lac Ladoga à la mer Blanche par le Svir, le lac Onéga et les rivières et les lacs des versants de la Baltique et de la mer Blanche.

La voie mer-Blanche-Onéga devait suivre, en partant du lac Onéga, la rivière Poventchanka, le lac Volo, qui est la continuation de cette rivière, le lac Ouokim, puis par traction jusqu'au lac Matko et de là passer par le lac Télekinsky, la rivière Télékinka, le lac Vyg et la rivière Vyg pour aboutir à la mer Blanche.

Les études relatives à cette voie en projet détaillé furent faits en 1887 et 1889 par l'ingénieur Zdziarsky, et le coût de l'établissement de cette voie fut évalué à 7.952.275 roubles.

Projet de jonction des eaux de la mer Blanche avec le bassin de l'Océan Glacial.

On connaissait déjà dans l'antiquité trois voies de communication par eau entre le bassin de la Petchora et l'Obi:

1) par les rivières Ilytch et Sosva,

2) par les rivières Tchougor, Stva et Sosva,

3) par l'Ousa et ses affluents, l'Elets et la Simaroukha et par la Sob, qui se jette dans l'Obi.

Cette dernière fut l'objet d'une étude plus attentive, que les deux premières. Les habitants des rives de la Petchora affirmèrent que pour établir par cette voie une communication navigable avec la Sibérie, il était nécessaire de creuser un canal de deux verstes ou plus de longueur.

Mais le peu de profondeur de l'Elets fit chercher une autre voie.

4) Le paysan Artémiev découvrit, en 1856, une nouvelle voie entre le cours supérieur de l'Oussa et la rivière Pyr-Iaga, qui se jette dans l'Obi à 80 verstes en aval d'Obdorsk. Cette voie nécessiterait le creusement d'un canal d'une verste et demie.

5) En 1874 et 1876, P. I. Krousenstern fit des études pour l'établissement d'une voie par eau entre les affluents de l'Obi et ceux de la Petchora, et il montre, que le moyen le plus aisé pour y arriver serait de joindre la Sarte-Iou, affluent de l'Oussa avec la Sarte-Iougan, affluent de l'Obi.

6) En 1831, on se proposa de relier la Petchora avec la Dvina par la Mylva septentrionale, qui, dans le gouvernement de Vologda, mêle ses eaux à la Petchora, et qui n'est pas éloignée de la Mylva méridionale, affluent de la Vytchegda, laquelle se jette dans la Dvina.

Le XIX-e siècle fut fécond en projets de raccordement des fleuves de la Russie d'Europe avec ceux de la Sibérie.

En 1906, guidé par les études de Termin (1839), par les tracés des chemins de fer, par les explorations sur la rivière Tchoussovaia (1876) et par d'autres données, l'ingénieur P. P. Tchoubinsky étudia avec une attention toute particulière la question du raccordement des rivières appartenant à la ligne de partage des eaux des mont Ourals, et il dressa même une carte des versants de la Chaîne de l'Oural avec notes sur la hauteur des différents points au-dessus du niveau de la mer. S'appuyant sur ses propres études, P. P. Tchoubinsky se prononça avec une extrême précision pour la direction choisie par Zotov (1815) et trouva parfaitement réalisable la

jonction de la Tchoussovaia avec la Réchetka; mais il ne donna pas son approbation au projet de 1832 sur la jonction de la Tchoussovaia avec la rivière Sysserte, par la Motchalovka.

Projet de jonction de la mer Caspienne avec la mer d'Azow et la mer Noire.

Comme je l'ai dit plus haut, les premières tentatives de jonction de ces mers furent faites sous Pierre le Grand en reliant le Volga avec le Don, 1°) par les rivières Ilovlia et Kamychenka et 2°) par le canal Ivanovsky, qui met en communication le cours supérieur du Don, et la rivière Chate. Cette dernière direction fut définitivement abandonnée en 1839, après les travaux commencés en 1806 et plus d'une fois interrompus.

Le projet de jonction par les rivières Ilovlia et Kamyshenka fut élaboré, en 1832, par le colonel Kraft, mais il ne fut pas réalisé. Les frais en furent évalués à 10 millions de roubles.

En 1885 et 1886, une société privée franco-russe fit des études et des projets sur la construction d'un canal du Volga au Don. L'un des fondateurs de cette société Mr. Léon Dru, publia en 1886 à Paris, un ouvrage intitulé „Projet de canal entre le Don et le Volga. Mémoire à l'appui du projet.—Société civile franco-russe d'études du canal du Don au Volga". Dans cet ouvrage sont exposées les idées fondamentales du projet. Le canal est destiné à la navigation de bateaux longs de 30 sagénes, larges de 6 et d'un tirant d'eau de 12 quarts d'archine; il part de la rive droite du Volga, à 15 verstes au-delà de la ville de Tsarytsyne, suit la ligne de partage jusqu'à la vallée de la rivière Iagodnaia, qui se jette dans la Karpovka, affluent du Don.

La longueur totale du canal, depuis le Volga jusqu'à son entrée dans le Don, un peu au-dessous de l'embouchure de la Karpovka, est de 80 verstes. La longueur du bief est de 10 verstes environ; sa hauteur au-dessus du niveau du Volga est de 40 sagènes. La pente, en descendant vers le Volga est de 7 verstes de longueur et compte 21 écluses avec une chute moyenne de 2 sagènes. La partie du canal, qui va vers le Don et dont la longueur est de 63 verstes

avec une chute générale de 20 sagènes, a 12 écluses. La plus grande profondeur du canal est de 15 à 20 sagènes dans le bief de partage. On se propose d'alimenter ce canal au moyen de réservoirs, qui recevraient les eaux des neiges et des pluies, et à l'aide de pompes, qui amèneraient les eaux du Volga. Les frais de tous ces travaux nécessiteraient une dépense de 28 millions de roubles (70 millions de francs).

A tous ces projets de jonction, il faut ajouter ceux des affluents de l'Oka avec les affluents du Don;

A. En reliant le Voronège avec la Tsna, affluent de l'Oka.

B. Par la jonction de la rivière Katchoura avec la Ranova.

C. En mettant en communication la rivière Savala, qui se jette dans la Khopère, affluent du Don, avec la rivière Tsna, affluent de l'Oka.

D. Par la jonction de la rivière Ouhta, affluent de la Ranova, qui se jette dans l'Oka, avec la rivière Riass, affluent du Voronège.

E. Et, en reliant enfin la rivière Vorona, affluent du Khopère, avec la rivière Tsna, affluent de l'Oka.

De tous les projets de jonction des mers au moyen des rivières du Caucase, il en est un, qui mérite une attention toute particulière c'est celui de l'ingénieur Danilov. Ce projet fut étudié dans tous ses détails par une commission spéciale présidée par M. N. Ghersévanov.

En Juin 1878, l'ingénieur Danilov soumit au Ministre des Voies de Communication un mémoire, dans lequel il exposait, qu'au cours de ses études pour le chemin de fer de la station „Aksai" à la ville de Vladikawkase, avec embranchement sur la baie de Ghélendjik, dans la mer Noire, il avait été frappé du volume d'eau considérable des rivières Malka et Terek, coulant à une hauteur sensible au-dessus du niveau de la mer. Il lui vint, dès lors tout naturellement l'idée de tirer profit d'une si grande quantité d'eau d'un niveau plus élevé que celui de toute la steppe, qui s'étend jusqu'à la mer Caspienne.

Les données de nivellement, provenant des études, et le niveau de la mer Caspienne et de la vallée de la rivière Manytch, d'après les derniers renseignements de la Société de Géographie, nous montrent, par rapport au niveau de la mer Noire:

1) La rivière Malka à la „stanitsa" (village cosaque) Prokladnaia — à 595 pieds au-dessus.

2) La même rivière, à son confluent avec le Térek — à 602 pieds au-dessus.

3) La ligne de partage des eaux de la vallée Manytch, près de l'embouchure de la rivière Kalaous, — à 81 pieds au-dessus.

4) Le niveau de la Caspienne — à 89 pieds au-dessous.

Les niveaux indiqués ci-dessus font voir, d'après l'ingénieur Danilov, la possibilité de construire:

a) un canal d'alimentation d'une longueur de 300 verstes environ et d'une pente générale de 0,00039.

b) un autre, partant de l'embouchure de la rivière Kalaous et aboutissant au Volga, près de la ville d'Astrakhan; il pourrait avoir une longueur de 320 verstes et une pente de 0,00016.

c) un troisième canal, d'une longueur approximative de 350 verstes et d'une pente de 0,000065, qui irait vers l'Ouest de l'embouchure de la rivière Kalaous et aboutirait au Don par la vallée de la rivière Manytch.

d) un autre, enfin, embranchement du précédent, et allant rejoindre le Volga à l'embarcadère de Sérébrikov sur la mer Caspienne en contournant les hauteurs du Volga. Cet embranchement aurait une longueur de 90 verstes et une pente générale de 0,0003.

Par la direction qu'il donnait aux canaux, l'ingénieur Danilov se proposait de contourner les hauteurs du Volga. La partie du canal, qui devait relier le Volga avec l'embarcadère de Sérébriakov, exigeait de plus grandes dimensions afin de permettre aux navires de la mer Caspienne et de la mer Noire de naviguer sur le cours inférieur du Volga.

Au moment où il soumit ses considérations à la décision de l'aide-de-Camp Général Possiet, l'ingénieur Danilov demanda

l'autorisation de former une société pour la construction des dits canaux sur des bases communes et de faire procéder aux études.

Le projet de l'ingénieur Danilov resta sans effet.

Projet de raccordement de la mer Noire et d'Aral à la mer Caspienne.

Au commencement de l'année 1879, fut instituée, sous la présidence du Ministre des Voies de Communication, une Commission, composée de spécialistes et de personnes connaissant cette région de l'Asie, et chargée d'étudier la question de la jonction de la mer Caspienne avec la mer d'Aral par l'écoulement des eaux de l'Amou-Daria dans la mer Caspienne. Après examen des données, que l'on possédait alors sur cette question, la Commisssion reconnut l'importance toute particulière de prendre une résolution définitive, quels que fussent du reste, les résultats des études et elle trouva nécessaire d'équiper une expédition spéciale, composée d'ingénieurs et de techniciens, ainsi que de représentants de ministères et de diveres branches scientifiques.

On se proposa de charger cette commission de l'étude de l'ancien lit de l'Amou-Daria entre la mer d'Aral et la mer Caspienne; de l'étude de l'Amou-Daria afin de pouvoir déterminer la quantité d'eau, qu'on pourrait diriger dans l'ancien lit à condition toutefois de ne pas ruiner l'existence agricole du khanat de Khiva; et enfin, de l'étude du delta de l'Amou-Daria, dans le but faire de ce delta une voie navigable en y régularisant les eaux, dont une partie serait détournée dans l'ancien lit de l'Amou-Daria.

Le général d'Etat-Major A. I. Gloukovsky, qui connaissait bien l'Asie Centrale, fut nommé chef de cette expédition.

Les études sur le terrain furent terminées en 1884.

Le projet de faire couler les eaux de l'Amou-Daria dans la mer Caspienne fut présenté sous plusieurs aspects: a) par le lit de la Kounia-Daria, le bassin de Sarykamitch et par l'Ousba; b) par le système de canaux de Laousan, la Kounia-Daria, le canal Chamrat, le lit du Daoudan, le canal qui contourne le bassin de Sarykamitch et l'Ousba; c) par le canal Chak-Abat, le lit du Daoudan, le canal contournant le bassin de Sarykamitch et l'Ousba; d) par le lit du Kounia-Daria, le

canal Chamrat, le lit du Daoudan, le canal qui contourne le bassin de Sarykamitch et par l'Ousba.

La réalisation du projet fut évaluée à 15.000,000 de roubles.

D'aprés l'auteur du projet, la construction d'un chemin de fer allant du cours supérieur de l'Amou-Daria sur Peschawar, près du fleuve Indus, donnerait une voie de communication à vapeur ininterrompue depuis l'Inde jusqu'à la mer Noire et à la Baltique.

La distance en verstes serait:

1) de Peschawar à l'Amou-Daria, puis par l'Amou-Daria, son ancien lit et la mer Caspienne jusqu'à Bakou et Batoum, 1700 verstes par chemin de fer, 2300 par eau, soit au total 4000 verstes.

2) de Peschawar à l'Amou-Daria, puis par l'Amou-Daria, son ancien lit, et la mer Caspienne, le Volga et les canaux du système Marie jusqu'à St.-Petersbourg — 850 verstes par chemin de fer, 6550 par eau, soit au total 7400 verstes.

La jonction de la mer Noire avec la mer Baltique donne constamment lieu à de nouveaux projets.

En 1878, la jonction de la rivière Orchitsa (affluent du Dniéper) avec la rivière Loutchessa (affluent de la Duna), fut l'objet d'un projet, qui n'a été étudié dans ses détails que ces derniers temps. L'estimation des travaux, faite en 1904, serait de 19.300,000 roubles en construisant des écluses en bois, et de 26.500,000 roubles, avec des écluses en pierre.

L'ingénieur S. P. Maximow travaille actuellement à l'étude détaillée du projet.

Parmi d'autres projets plus grandioses, on doit citer ceux de Desfosses (1796) et de Rouktechel (1904).

Les auteurs de ces projets proposaient tous les deux de relier ces deux mers par un canal maritime ouvert, sans écluses. Une commission, présidée par le Conseiller privé actuel Ghérsévanov, étudia tous les détails des propositions de Desfosses et de Rouktechel: Personne avant eux, n'avait encore formé le projet de couper par un canal maritime le vaste continent européen dans sa plus grande largeur et sur une longueur de plus de 2000 verstes. En admettant la possibilité de creuser un canal semblable du même niveau que la mer, il faudrait lui donner les dimensions d'un véri-

table détroit maritime, et détacher ainsi complètement l'Europe du continent russe en la transformant en île. Aussi la Commission rejeta-t-elle les propositions de Desfosses et de Rouktechel.

Raccordement entre eux des fleuves de la Sibérie.

Déjà sous Paul I-er il est question de relier entre eux l'Obi et l'Iénisséi.

En 1797, on se proposa de réunir les rivières Tym, affluent de l'Obi, et Sym, affluent du Iénisséi: en 1810 on projeta la jonction de la rivière Ket, affluent de l'Obi, avec la rivière Kem, affluent du Iénisséi.

En 1813, l'idée vint de relier la rivière Vokh (du bassin de l'Obi) avec la rivière Egoloui, du bassin du Iénisséi.

La jonction des fleuves Obi et Iénisséi eut lieu en 1883 par la construction d'un canal entre les rivières Lomovataia, du bassin de l'Obi, et Petit Kass, du bassin du Iénisséi.

L'établissement complet du système n'est pas encore terminé aujourd-hui.

Outre les projets de raccordement partiels dont il vient d'être parlé, les ingénieurs Pouzyrevsky, Levandovsky et Tchoubinsky ont fait, chacun de son côté, des projets d'un réseau de voies de communication par eau en Russie. Les projets ont été élaborés en vue de bateaux de capacités identiques, et les ingénieurs ont pris en considération les projets, qui existaient déjà, ou qui sont plus récents (tel est le cas pour l'ingénieur Pouzyrevsky sur la jonction du Dniéper et du Don).

Le réseau des voies de communication par eau est estimé par les auteurs des projets à plusieurs milliers de verstes, et le prix des travaux est évalué par l'ingénieur Pouzyrevsky à environ 600 millions de roubles (2 milliards de francs à peu près).

Un coup d'oeil rapide sur les voies de communication par eau, projetées en Russie pendant les deux derniers siècles, montre que les projets abondent et que s'ils sont parfaitement réalisables au point de vue technique, des raisons

Il est difficile de donner le chiffre exact de tous les bassins lacustres de la Russie, mais on peut être sûr qu'il atteint au moins celui de 10.000. Dans ce nombre sont compris les plus grands lacs de la Terre, comme la mer Caspienne (436.450 k. c.), la mer d'Aral (67.960 k. c.), Baikal (34.170 k. c.), Balkash (18.720 k. c.), Ladoga (18.130 k. c.), Onéga (9.750 k. c.) et autres.

L'étude scientifique de ces innombrables bassins intérieurs vient seulement d'être commencée; l'étude des conditions physiques des mers baignant les côtes de la Russie est également en voie de réalisation.

Nous avons essayé de retracer dans les pages suivantes les résultats principaux de ces travaux, en commençant par les mers.

Les mers du Nord de la Russie. Le nord de la Russie d'Europe et d'Asie est baigné dans toute sa longueur par les eaux de l'Océan Glacial Arctique, qui sont couvertes de glaces pendant une grande partie de l'année. Dans leur partie occidentale ces eaux ont reçu des noms particuliers: entre les îles de la Nouvelle Zemble et la presqu'île Yalmal elles prennent le nom de mer de Kara, tandis qu'à l'ouest de la Nouvelle-Zemble jusqu'au Cap Nord elles se nomment la mer de Barents, dont la mer Blanche n'est réellement qu'un énorme golfe.

Les premières données scientifiques sur les côtes et la répartition des eaux septentrionales furent rapportées par la Grande Expédition du Nord (1733—1743).

Cependant la nature océanographique des eaux septentrionales resta complètement en dehors des sphères d'étude jusqu'à la deuxième moitié du XIX-e siècle. Il en fut de même pour tous les renseignements concernant la faune de la mer Blanche et de l'Océan Glacial Arctique, qui ne comprenaient que quelques données rapportées par Pallas, concernant la faune et la description d'une collection d'invertébrés recueillie par Koelreuter (XVIII-e siècle), Baer (1840), Ruprecht (1841) et Middendorff (1842). C'est seulement dans les quarante dernières années que furent faites de sérieuses explorations physico-géographiques dans les régions des mers septentrionales.

La première exploration océanographique des eaux septentrionales russes fut faite par un médecin de la Marine Impériale N. Andréeff embarqué sur un vaisseau chargé du balisage des côtes de la mer Blanche et de la côte Mourmane. Ses observations, recueillies pendant plusieurs années dans le cours d'une navigation ayant un but spécial, avaient un manque de continuité, mais elle étaient précieuses parce qu'elles étaient les premières obtenues dans ces parages. Dans la discussion qui suit les observations, Mr. Andréeff donna la première esquisse des conditions physico - géographiques des couches profondes de la mer Blanche et des eaux de la mer de Barents le long de la côte Mourmane. Ce travail a paru dans les *Annales hydrographiques* de l'Administration Générale d'Hydrographie (1887, fasc. 3-me) et la seconde partie, un peu plus tard, dans les *Mémoires de Géographie Générale de la Société Impériale Russe de Géographie* (t. XXXIV, fasc. 1-e, 1900).

Pendant les vingt dernières années, les explorations de la nature physique et de la faune des mers entrèrent dans une voie plus large, partout on organisa de grandes expéditions scientifiques, qui poussèrent fortement en avant nos connaissances océanographiques.

Une expédition scientifique pour l'exploration des pêcheries de la côte Mourmane, dont le principal rayon d'action est la mer de Barents, fut créée. Cette expédition fut organisée sur l'initiative du Comité d'assistance aux pêcheurs russes de la côte Mourmane, qui est sous la présidence de Son Altesse Impériale le Grand Duc Alexandre Mikhaïlovitch. Ce Comité reconnut que pour arriver à l'établissement d'une pêche régulière, il faut, avant tout, une étude scientifique sérieuse de la nature et de la faune de la mer dans le but d'atteindre un système rationnel de pêche.

Grâce aux subsides conséquents que l'Etat lui accorda, le Comité eut la possibilité de faire les explorations de la mer de façon sérieuse. L'expédition formée par lui, en 1898, possède un excellent bateau à vapeur de 336 tonnes l'*André Piervozwannyi*, armé des meilleurs engins de pêche, ayant des laboratoires et tous les instruments nécessaires aux travaux scientifiques. De plus, l'expédition possède un bateau à voiles, quelques constructions à terre dans le port d'Alexan-

drovsk et tout un personnel d'employés. Les travaux de l'expédition continuent depuis dix ans, ils furent conduits tout d'abord sous la direction de Mr. N. M. Knipovitch, puis, depuis 1902, sous les ordres de Mr. L. L. Breitfuss, et ils ont donné des résultats extraordinairement précieux, aussi bien sur la connaissance de l'océanographie de la mer de Barents, que par l'accumulation d'une énorme documentation concernant la faune de ces eaux. De plus, l'expédition put éclaircir beaucoup de questions strictement pratiques, extrêmement importantes, pour arriver à établir un système rationnel de pêche et pour la colonisation de la côte Mourmane.

Les travaux de cette expédition forment déjà toute une bibliothèque très riche pour tous ceux qui s'intéressent à la nature des mers septentrionales. Parmi les éditions de l'Expédition il faut surtout mentionner une carte bathymétrique de la mer de Barents basée sur une très grande quantité de sondages de l'Expédition.

Les travaux de l'expédition, au moins pour ce qui est du domaine de l'océanographie et de l'hydrographie, furent continués plus à l'est, pendant ces derniers temps, par deux autres expéditions qui explorèrent les eaux encore moins hospitalières de l'Océan Glacial Arctique.

Les diverses expéditions de reconnaissance hydrographiques qui visitèrent ces parages, notamment celle du lieutenant Jdanko, firent aussi beaucoup d'observations océanographiques.

Dans cette même partie de la mer de Barents et dans la mer de Kara, l'Expédition hydrographique de l'Océan Glacial fit un grand nombre d'observations océanographiques pendant ses croisières dans ces bassins, croisières nécessitées par ses travaux hydrographiques.

Organisée par le Ministère de la Marine Impériale, de concert avec le Comité du Chemin de fer Transsibérien, cette expédition travailla de 1898 à 1904. De 1898 à 1901 inclusivement, elle fut dirigée par Mr. A. de Wilkitzki, colonel des officiers pilotes *), pendant une année, 1902, par le ca-

*) Actuellement Général Major et Chef de l'Administration Générale d'Hydrographie.

pitaine de frégate de Warneck, et en 1903 et 1904 par Mr. de Drijenko, colonel des officiers pilotes.

Les travaux hydrographiques de l'Expédition sont très considérables, ils ont permis de rectifier complètement le contour des côtes de la Sibérie entre le port de Dickson et la pointe Nord de la péninsule de Yalmal. Sur les cartes, la forme du Golfe de l'Obi changea complètement, il y eut même des parties des côtes qui furent déplacées de 30 milles marins, surtout en longitude. Se rappelant que la plus grande partie de ces côtes a figuré sur les cartes d'après les levés de la Grande Expédition du Nord (1733 — 1743), on comprendra que dans l'espace de 150 ans les méthodes d'observations et de levées hydrographiques aient progressé considérablement.

Outre ces données géographiques, l'Expédition, sous le commandement du colonel de Wilkitzky, se basant sur ses sondages publia une „Notice hydrographique" qui permet de naviguer, à présent, dans ces parages, absolument dépourvus d'éclairage et de balisage, avec une suffisante sûreté, même pendant la brume et en se guidant uniquement par la sonde.

L'Expédition fit des stations sur divers points, et à chacun d'eux elle se livra à des observations concernant la température et le poids spécifique de l'eau à différentes profondeurs, la couleur et la transparence de l'eau; on prit également un échantillon de fond, par station, et souvent on dragua et collectionna le plankton. Toutes ces observations sont consignées dans une série de dix volumes publiés par les soins de l'Administration Générale d'Hydrographie.

En 1901, l'Expédition eut la possibilité d'explorer les côtes orientales de l'Ile septentrionale de la Nouvelle-Zemble. Passant sans encombre, à la fin du mois d'août, par le détroit de Matotchkine Char, l'Expédition contourna sa pointe N-E et remonta le long de la côte jusqu'à 73° 45' de lat. N., où elle put étudier le Golfe de l'Ouest (Medvéji). Dans ce golfe débouche un grand glacier, de la partie terminale duquel se détachaient constamment des montagnes de glace.

La partie de l'Océan Glacial qui baigne les côtes de la Sibérie fut visitée, de 1899 à 1902, par l'Expédition polaire Russe de l'Académie Impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg sur le bateau „Poliarnaia Zaria" (Aube Polaire). Cette

expédition, guidée par le savant géologue, Mr. le Baron de Toll, pendant sa navigation le long des côtes Nord de la Sibérie et durant sa croisière autour de l'archipel de la Nouvelle Sibérie, fit beaucoup d'observations océanographiques et géographiques. Les résultats de ces opérations commencent à paraître pour la partie zoologique; l'océanographie proprement dite paraîtra sous peu, de même que les données géographiques. La nouvelle carte de la côte sibérienne du port de Dikson à la baie de Taïmyr est déjà prête.

Des travaux de l'expédition résultent de nombreux changements dans le tracé du contour de cette partie du littoral. Ces changements sont basés sur des déterminations astronomiques, les premières qui aient été faites de nos temps dans ces parages éloignés.

Cette carte est due aux travaux d'un des membres de l'Expédition, du Lieutenant Koltchak, qui fut aussi chargé des observations océanographiques à bord de la „Zaria".

De plus, l'Expédition fit, pendant ses deux hivernages (baie de Taïmyr et île Kotelny), des études sur les marées, les premières études de ce genre faites dans ces parages.

A part les données océanographiques de l'expédition de la „Zaria", dont le chef et quelques-uns des membres périrent d'une façon si tragique, cette expédition donna des résultats précieux dans le domaine d'autres connaissances.

Ainsi le zoologue de l'expédition, A. A. Biroula, composa une collection extrêmement riche de représentants arctiques de la faune, aussi bien terrestre que marine. On obtint beaucoup de données géologiques des régions polaires, on fit des observations magnétiques et météorologiques, etc.

Tous ces résultats, représentant un précieux apport à la connaissance de la nature dans les régions arctiques, revus à l'heure actuelle par des spécialistes, apparaissent peu à peu, publiés par l'Academie Impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg au fur et à mesure de la fin des travaux.

Les travaux sur l'Océan Glacial, de l'amiral Makaroff, le célèbre amiral qui mourut si tragiquement pendant le siège de Port-Arthur, présentent aussi un très grand intérêt.

Pendant les années 1897, 1899 et 1900 le contre-amiral Makaroff explora l'Océan Glacial Arctique. En 1897 il fit un voyage au Spitzberg, puis sur le vapeur russe „Ioann

Kronschtadsky" il alla de Hammerfest à Yénisséisk. Pendant ces voyages il fit des études océanographiques qu'il compléta, en 1899 et 1900, en voyageant sur le vaisseau brise-glaces, le „Yermak", construit d'après ses plans, et qui est le plus fort brise-glaces connu.

Avec ce vaisseau il alla deux fois sur les côtes occidentales du Spitzberg en 1899, et, en 1900, il voyagea dans les parages entre la Nouvelle-Zemble et la Terre de François Joseph. Outre les études océanographiques qu'il fit, l'amiral Makaroff fit aussi des expériences sur les propriétés de la glace polaire. Les travaux concernant les années 1897 et 1899 ont été publiés par l'auteur dans un receuil sous le titre „Yermak dans les glaces", St.-Pétersbourg, 1901. La mort prématurée l'empêcha de faire paraître ses dernières études qui seront publiées sous peu.

Les travaux de toutes les expéditions mentionnées, tout comme ceux des Laboratoires Zoologiques installés à Alexandrovsk, prouvèrent que les mers du Nord russes présentent un grand intérêt, tant au point de vue physique qu'au point de vue de la répartition du monde organique, et que dans leur partie occidentale elles sont tout à fait propice à la navigation commerciale.

Ces mers présentent une suite de bassins dont le caractère arctique de leur nature augmente par dégrès et qui ont une faune arctique typique. La mer de Barents, qui est réchauffée par le Gulf Stream, possède une faune des eaux de température moyenne et ressemblant à celle que l'on trouve le long des côtes de Norwège. Dans sa partie orientale cependant, elle acquiert graduellement un caractère arctique et dans les endroits parcourus par un courant des eaux froides arctiques, elle prend ce caractère subitement et devient presque arctique, près des côtes de la Nouvelle-Zemble.

La Mer Blanche par ses conditions physiques et par sa faune se rapproche, d'un côté de la mer de Barents, dont elle n'est qu'un golfe, tandis que de l'autre elle se rapproche de la mer de Kara, qui est une mer arctique, et ceci dépend de l'absence dans cette mer de courants chauds et d'un grand refroidissement en hiver, quand elle se couvre presque complètement de glaces.

La Mer de Kara, d'un caractère arctique bien typique, communique à l'Orient avec l'autre partie de l'Océan Glacial Arctique qui baigne les côtes de la Sibérie et qu'on peut nommer „la Mer Sibérienne"; cette partie se distingue par toutes les particularités qui caractérisent les mers polaires.

De cette façon, nous pouvons suivre dans les mers septentrionales russes, pas à pas, l'influence des conditions arctiques, c'est-à-dire de l'abaissement de température et de la salinité de l'eau de mer sur la composition de la faune et la vie des animaux.

C'est en cela que réside le principal intérêt scientifique de ces mers. Elles se présentent comme une expérience grandiose de la nature, faite pour démontrer l'endurance des organismes vis-à-vis du froid et leur adaptation aux températures très basses. De plus, ces mers ont une importance assez grande au point de vue économique, leurs eaux sont peuplées, bien qu'on ait pu croire le contraire, par des animaux nombreux utiles à l'homme. Ces animaux, jusqu'à présent, ne sont pas exploités dans toute la mesure du possible. Ces richesses des mers du Nord de la Russie représentent un capital énorme qui peut fournir les moyens de vivre à une nombreuse population industrielle.

De même la navigation entre le port de l'Europe et les grands fleuves de la Sibérie occidentale, l'Ienisseï et l'Obi, grâce aux recherches hydrographiques faites, doit se developper et apporter un secours à l'exportation des produits de la Sibérie.

La mer Baltique. La mer Baltique n'est pas reliée directement avec les mers du Nord de la Russie, mais elle a des liens étroits avec ces mers par son origine. Elle ne peut comparer ses richesses avec celles de ces mers; ni se comparer avec ces mers elles-mêmes par la vie de ses eaux, cependant elle n'en est pas moins intéressante au point de vue scientifique. Le principal intérêt qu'elle présente c'est qu'elle forme un bassin aux eaux rendues presque douces: par la quantité de fleuves qu'elle reçoit et qui rassemblent les eaux des versants du Nord de l'Allemagne et de la Russie, et celles des pentes plus raides

de la péninsule scandinave et de la Finlande et la petitesse de l'évaporation qui atteint seulement environ la moitié de l'eau tombée.

La partie des eaux la plus douce, se trouve dans les régions de cette mer appartenant à la Russie, dans les golfes de Riga, de Finlande et de Bothnie. Cette composition des eaux de la mer Baltique influe fortement sur la faune, et quoique cette mer soit en communication directe avec la mer du Nord très riche en vie animale, elle a, elle-même, une faune extraordinairement pauvre et qui se compose exclusivement d'un très petit nombre d'animaux marins.

Malgré leur proximité avec le centre de la vie intellectuelle de la Russie, les eaux de la mer Baltique ont relativement été peu étudiées, et dans tous les cas pas dans la mesure qu'elles méritaient.

Le levé des côtes de la mer Baltique, au moins pour ce qui concerne sa partie orientale, fut exécuté par les marins russes, qui continuent de travailler à l'hydrographie de l'archipel des côtes septentrionales du Golfe de Finlande et du Golfe de Bothnie.

Durant les dernières années dans les golfes de Finlande et de Bothnie, ainsi que dans la partie de la mer Baltique baignant les côtes de l'Empire, des observations océanographiques furent faites d'après les méthodes du Conseil permanent international pour l'exploration de la mer; on les trouvera publiées dans les éditions du dit Conseil.

Les mers du Sud et la mer de Marmara. L'étude des mers méridionales de la Russie est de longue date, encore sous l'Impératrice Cathérine II, l'Académie Impériale des Sciences organisa en 1767 cinq expéditions pour l'exploration des mers d'Aral et Caspienne. Ces expéditions sous la direction des savants: S. Gmelin, J. Guldenstedt, P. Pallas, J. Falk et J. Lepekhine travaillèrent quelques années avec beaucoup de succès.

Après ces premières investigations plusieurs autres expéditions étudièrent les conditions zoologiques de ces bassins ainsi que celui de la mer Noire.

La mer Noire. Tout de même les premières études océanographiques datent de notre temps.

L'exploration de la Mer Noire entra dans une phase tout à fait nouvelle, quand, en 1890, sur l'initiative du 8-e Congrès des Naturalistes Russes et de la Société Impériale Russe de Géographie, fut organisée, par le Ministère de la Marine Impériale, la première expédition pour les recherches sur les eaux profondes.

Cette expédition fut la première qui répandit la lumière sur la nature physico-géographique de la Mer Noire.

Pendant les mois de juin et juillet de l'année 1890 la canonnière „Tchernomoretz" servit à faire des observations océanographiques. Ces travaux continuèrent en mai 1901 à bord de la canonnière „Donetz" et en juillet et août, à bord de la canonnière „Zaporojetz". On ne put consacrer qu'une seule semaine du mois de juin à l'étude de la mer d'Azow. La direction des travaux fut confiée au Colonel de l'Amirauté, de Spindler. En 1890, il fut secondé par le Baron de Wrangel, ancien officier de marine et océanographe distingué, et par le géologue Androussoff, qui, tous deux travaillèrent aux frais de la Société Impériale Russe de Géographie. Aux travaux de 1891 prirent part: le zoologue Ostrooumoff, le chimiste Lébédintseff, le professeur de chimie Morkownikoff de l'Université de Moscou et M-r Poproujenko. Les données recueillies par l'expédition ont permis d'établir une carte bathymétrique de la mer Noire, basée sur 127 sondages profonds de l'expédition, sur les sondages de la corvette de la Marine Impériale Russe „Lvitza" en 1868, faits pour la pose du câble du télégraphe anglo-indien, et les sondages faits par la flotte anglo-française en 1854—56 [1]).

Les recherches faites par ces expéditions, ainsi que les travaux des explorateurs isolés qui profitèrent des commodités offertes par le Laboratoire Zoologique de Sébastopol, augmentèrent considérablement nos connaissances de la nature physique de la mer Noire et de sa faune. Aussi, actuellement,

---

[1]) Voir „Résumé des observations hydrologiques faites dans la mer Noire et la mer d'Azoff pendant les expéditions de 1800 et 1891"; Annexe aux „Mémoires d'Hydrographie" (fascicule XX), édités par l'Administration Générale d'Hydrographie de la Marine Impériale Russe. Saint-Pétersbourg, 1899.

nous pouvons nous faire une idée exacte du bassin et des eaux de cette mer.

Avant tous ces travaux rien n'était connu de ce bassin intéressant. Le relief de sa partie abyssale était même complètement inconnu. Grâce aux dernières recherches nous savons aujourd'hui, qu'à l'exception de la partie N.-O. où la profondeur n'est que de 45 mètres (25 brasses), la mer Noire a un bassin profond à talus très raides avec un fond presque plat qui se trouve à une profondeur voisine de 1.000 brasses (1.830 mètres). Le maximum de profondeur (1.227 brasses= 2.244 mètres) est atteint au milieu de ce bassin, presque sur le méridien de Sebastopol. La pente des talus est la plus grande sur les côtes du Caucase (vis-à-vis de Gelendjik, 12°). La profondeur moyenne du bassin est de 664 brasses (1.197 mètres). Les conditions thermiques de la mer ne furent étudiées que pendant la partie estivale de l'année.

Les observations faites ont montré qu'en été la température de l'eau, à la surface, varie entre 20° et 26° C., qu'elle s'abaisse très vite en profondeur et que c'est dans les couches entre 45 et 90 mètres qu'elle atteint son minimum. Puis, de cette profondeur jusqu'au fond, elle va en augmentant, mais très lentement; à 100 brasses (183 mètres) elle atteint 8° 7 C. et dans les couches abyssales de 9° à 9° 3. La couche d'eau qui a la température la plus basse se trouve plus près de la surface dans les parties profondes de la mer que dans les parties littorales. Voici un tableau donnant la marche de la température en moyenne.

Profondeurs en brasses.	t° C.
0	15°,8
5	14°,3
10	11°,3
15	9°,9
20	8°,5
25	7°,7
30	7°,2
35	6°,9
40	7°,0
45	7°,1
50	7°,4

Profondeurs en brasses.	t° C.
100	8°,7
200	8°,9
300	8°,9
400	9°,0
500	9°,0
900	—
1000	9°,1

Cette particularité dans la distribution des températures s'explique par la distribution des poids spécifiques de l'eau.

La salinité à la surface, dans la partie pélagique, est en moyenne de 1,83‰. En général, elle augmente avec la profondeur et, loin des côtes, à 100 br. (183 m.), elle est de 2,14—2,16‰; à 200 br. (336 m.) elle est égale à 2,19‰. De 400 brasses à 110 (732—2013 m.), elle est de 2,23‰—2,25‰.

Les stations disposées dans la proximité du Bosphore donnent des indications très intéressantes. La salinité à la surface dans ces régions varie entre 1,70‰ et 1,82‰; à 25 brasses (45 m.) elle est de 1,81—1,83‰; à la profondeur de 38 brasses (72 m.) il y a une salinité de 3,38, presque identique à celle trouvée par M-r le contre-amiral Makaroff dans le courant abyssal du Bosphore lui-même. Mais cette grande salinité appartient seulement à un courant très étroit venant du Bosphore. Par contre, les eaux peu salées de la couche superficielle qui entrent en partie dans le détroit, se dirigent principalement vers l'Est, formant un courant de surface qui fait le tour de la mer Noire dans le sens opposé à la marche des aiguilles d'une montre.

On comprend à présent que l'eau de surface, refroidie en hiver, ne peut descendre qu'à une profondeur voisine de 45—90 m. à cause du courant d'eau salée venant du Bosphore qui, tout en étant plus chaud, est tout de même plus dense et partant occupe toute la partie abyssale de la mer. Ainsi les courants de convections ne peuvent s'établir que dans une couche relativement mince et la partie profonde de la mer est tout à fait dépourvue de ces courants. C'est à cause de ce fait que l'eau des profondeurs de la mer Noire contient une grande quantité de gaz sulfhydrique dissolu.

Ces expéditions donnèrent, en même temps que de pré-

cieuses découvertes océanographiques, des résultats zoologiques intéressants au plus haut point. Avant tout, elles purent établir le fait si intéressant et si important de l'absence complète de vie au fond de cette mer. Il fut prouvé qu'au fond et dans les eaux de ce bassin, presque complètement fermé, la vie est répandue jusqu'à une profondeur ne dépassant pas 100 brasses (183 m.), au-dessous de cette profondeur, on ne rencontre pas un seul être vivant et on ne trouve que du limon sentant le gaz sulfhydrique. Cette substance vénéneuse, qui est produite par la décomposition des cadavres et des plantes tombant des couches supérieures, apparaît être l'obstacle principal, avec l'absence d'oxygène, à la vie des êtres du règne animal et végétal dans ces profondeurs.

Le fond de cet immense et si profond bassin qu'est la mer Noire, communiquant seulement par un détroit peu profond et étroit avec la mer Méditerranée, en raison des conditions de salinité ci-dessus mentionnées, et du peu d'assainissement des eaux, par la circulation verticale, reste donc être le parfait royaume de la mort.

La mer d'Azow est si peu profonde qu'elle représente une mince couche d'eau d'une très grande étendue. Cette couche de la surface au fond est presque de la même température et salinité. Par exemple pendant les travaux de l'expédition à la fin de juillet en 1691, la température de surface oscillait entre 24°,2 et 28°,0 C. et près du fond — entre 20,°1 et 25°,4 C. Les différences de la salinité ne dépassaient pas 1,11‰—1,05‰ et dans la partie littorale elles atteignaient 0,93‰, presque dans tous les cas la salinité restait constante de la surface jusqu'au fond. Ces faits sont dus certainement au peu de profondeur de la mer, à chaque coup du vent l'eau est mélangée de la surface au fond.

Les études zoologiques et géologiques récentes nous mènent à la conclusion suivante. Toute la région Aralo-Caspienne à l'époque du miocène supérieur était couverte par une mer intérieure n'ayant pas de communication ni avec l'Océan, ni avec la Méditerranée. Les eaux de cette mer étaient peu salées. A la fin du miocène et au commencement du pliocène cette mer se divisa par suite des causes orogéniques

qui déterminèrent la création des plis, qui divisèrent ce bassin en plusieurs et parmi eux les mers: Noire, Caspienne et Aral; ces dernières forment un seul grand lac. Pendant la période quaternaire s'effondra l'isthme entre la mer Noire et la mer d'Egée et il s'ensuit le détroit de Dardanelles par lequel les eaux de la Méditerranée se précipitèrent dans la mer Noire le niveau de laquelle était inférieur. Ces eaux d'une forte teneur en sels, remplirent les couches abyssales de la mer Noire et détruisirent toute la faune des eaux peu salées de cette mer. Cette mort des animaux du fond amena, le plus probablement, le commencement de fermentation sulfhydrique que nous retrouvons aujourd'hui à partir de la profondeur de 183 m.

Le Bosphore et la mer de Marmara. Les questions océanographiques soulevées par l'étude de la mer Noire demandaient que cette étude fut complétée par une exploration des voies par lesquelles l'eau de la Méditerranée se fraye le passage.

A cette époque le Bosphore était déjà suffisamment étudié par le capitaine de vaisseau, plus tard amiral, S. Makaroff.. Il avait fait cette étude en 1881—1882, pendant qu'il commandait un stationaire à Constantinople. On connaissait depuis bien longtemps l'existence dans le détroit, d'un courant double, ce fait était déjà marqué encore par Aristole, mais les études précises de la question faisaient défaut complètement et l'existence dans le détroit d'un courant du fond était niée par beaucoup de personnes compétentes. C'est Mr. Makaroff qui prouva définitivement par ses observations l'existence de ce courant, ayant une direction du Sud au Nord, tandis que celui de surface se dirige vers le Sud. Celui du fond alimente les profondeurs de la mer Noire en lui apportant l'eau plus dense et plus chaude de la Méditerranée; le courant superficiel entraîne l'eau des couches supérieures de la mer Noire.

Le premier courant reste presque constant et est dû à la différence des densités des eaux de la mer Noire et la mer de Marmara. Le courant superficiel est engendré par la différence des niveaux des deux mers, mais comme cette

cause est beaucoup plus sujette aux variations, sous l'influence des facteurs météorologiques, ce courant varie beaucoup dans son importance. Le plan de démarcation entre les deux courants est incliné; il a une plus grande profondeur au Nord du détroit [1]).

Les deux explorations de la mer Noire et du Bosphore devaient amener l'étude de la mer de Marmara [2]). La Société Impériale Russe de Géographie, comprenant combien il était intéressant pour la science océanographique de continuer ces études, fit diverses démarches qui aboutirent, en 1894, à l'organisation d'une expédition qni fut placée sous le haut patronage de Sa Majesté le Sultan. Celui-ci ordonna de mettre à la disposition de l'expédition le bateau à vapeur *Sselianik*. La direction des travaux fut confiée au colonel de l'amirauté Spindler, ayant comme second le lieutenant Warneck; la partie zoologique fut sous la direction du docteur en zoologie Ostroumoff et la chimie des eaux fut confiée à M. Lébédintzeff; le géologue de l'expédition fut M. Androussof.

L'expédition travailla les mois de septembre et d'octobre, pendant lesquels elle eut 25 journées de travail, avec 61 stations. 23 de ces stations étaient situées dans la partie pélagique de la mer. On fit pendant cette croisière 10 dragages profonds.

L'expédition trouva qu'il existe dans cette mer trois parties profondes de plus de 600 brasses (1.097 mètres); la plus grande profondeur se trouve dans les bassins occidentaux où elle atteint 630 brasses (1,152 mètres) et 668 brasses (1.258 mètres). On a reconnu que c'était au S.-O. des îles des Princes que se trouvait la plus grande profondeur, soit 767 brasses (1.403 mètres), c'est-a-dire une autre profondeur que celle indiquée sur la carte anglaise contemporaine de l'expédition.

On calcule que la profondeur moyenne de la mer était de 158 brasses, soit 289 mètres.

[1]) S. Makaroff. — *„L'échange des eaux entre la mer Noire et de la mer Méditerranée"*, in — 8°, St. Pétersbourg, 1885.

[2]) *Mémoires de géographie générale de la Société Impériale Russe de Géographie;* tome XXXIII, n° 2, J. Spindler. *La mer de Marmara. Résumé des recherches hydrologiques*, St. Pétersbourg, 1885.

La température moyenne de la surface de la mer pendant la croisière fut de 19° C.

La salinité à la surface va en augmentant du Bosphore aux Dardanelles et dans la partie méridionale de la mer elle est de 2,5%.

Les températures varient peu, en profondeur, dans les couches supérieures; cependant, dans la couche entre 15 et 18 m., on observe un saut thermique de 0° 5 C., Puis la température baisse petit à petit pour atteindre 14° 2 C. au-dessous de 100 brasses (183 m.) et se maintient ainsi jusqu'au fond. La salinité augmente avec la profondeur et varie de 2,41 %, à la surface, jusqu'à 3,84 % au fond. Dans les couches abyssales l'augmentation est très lente.

Les couches superficielles de la mer de Marmara sont constituées par les eaux provenant de la mer Noire, et les couches profondes, par les eaux provenant de la mer Méditerranée. Ce sont donc ces dernières qui forment les couches abyssales constantes de la mer de Marmara. La salinité maximum de cette eau atteint, au fond, 3,89 %.

Le courant superficiel part du Bosphore et s'étend en éventail. Les courants, dans le détroit des Dardanelles vont en sens inverse. Celui de la surface va dans la direction du nord avec une moyenne de 1,5 nœud et atteint son maximum de vitesse, soit 2,8 nœuds, avec les vents du N.-E. Le courant inférieur n'a qu'une vitesse de 0,1 nœud à l'entrée des Dardanelles.

Dans la mer elle-même, les courants atteignent, entre les îles 0,5 nœud, et dans les parties profondes de la mer ils ont probablement une vitesse voisine de 0,1 nœud. La surface de démarcation entre ces courants occupe une profondeur différente, suivant les points, mais elle varie entre 6 et 11 brasses (11 et 20 m.) pour la plus grande partie de la mer.

Le courant du Bosphore porte ses eaux sur presque toute la mer de Marmara, et le courant inférieur des Dardanelles se dirige principalement vers le canal de Marmara, se rapproche des îles des Princes et, de là, commence à remonter pour entrer ensuite dans le Bosphore.

Les recherches zoologiques faites dans le Bosphore et dans la mer de Marmara, par le professeur Ostroumoff eurent aussi une grande importance car elles permirent d'établir les

liens existant entre la faune de la mer Noire et celle de la Méditerranée.

Les mers orientales. De toutes les mers russes, celles les plus riches comme vie, celles les plus étonnantes pour la variété de leur faune et de leur flore, ce sont les mers de Behring, d'Okhotsk et du Japon. Par leur éloignement considerable des centres intellectuels de la Russie, et par leur difficile accès, ces mers sont les moins explorées, bien qu'elles présentent un grand interêt scientifique et pratique.

Depuis la première expédition scientifique russe commandée par Vitus Behring en 1725—1729 et qui fut envoyée principalement pour l'étude des mers d'Extrême-Orient, un grand nombre d'expéditions a eu lieu, mais toutes ces expéditions avaient plutôt un but hydrographique. On ne peut guère mentionner que deux grandes expéditions qui furent organisées par l'Académie Impériale des Sciences: l'expédition de l'Académicien A. von Middendorf (1842—45) et la navigation de l'Académicien L. von Schrenk (1853 — 57), pendant lesquelles les études océanographiques et zoologiques furent faites.

L'Académicien von Middendorf pendant son célèbre voyage au Nord et à l'Est de la Sibérie ne consacra que quelques semaines à la faune des mollusques de la mer d'Okhotsk, mais cependant sa collection apporta la prèmiere lumière sur le caractère de la faune de ce bassin remarquable.

L'Académicien von Schrenk voyagea, pendant trois ans, sur des vaisseaux militaires russes, dans les eaux orientales, soit dans les mers du Japon et d'Okhotsk, et s'occupe d'explorations hydrologiques et zoologiques. Les matériaux recueillis pendant ces voyages ont servi à Mr. von Schrenk pour donner les premières notions océanographiques sur les mers du Japon et il les consigna dans son travail: *„Aperçu de la géographie physique de la partie Nord de la mer du Japon“*, St.-Pétersbourg 1869.

Plus tard, il eut à sa disposition les matériaux résultant des études faites par le Capitaine de frégate Staritsky, hydrographe de valeur, qui y avait travaillé pendant cinq années, de 1366 à 1870, et les journaux de bord plusieurs vaisseaux de guerre russes qui naviguèrent dans les mers du

Japon et d'Okhotsk de 1865 à 1869. Il joignit, à ces travaux, quelques observations faites antérieurement par lui-même et quelques officiers russes, des données puisées dans plus de 50 journaux de bord de vaisseaux russes et rassemblant le tout, il édita un travail sous le titre: *„Des courants de la mer d'Okhotsk, de la mer du Japon et des mers limitrophes, d'après les observations des vaisseaux de guerre russes"*, St.-Pétersbourg, 1874.

Les collections de mollusques faites par Mr. von Schrenk pendant ses voyages furent étudiées consciencieusement par lui et ont servi pour ses travaux remarquables sur la faune malacologique de la mer du Japon.

Après Schrenk, les hydrographes russes: Onatzewitch, baron de Maidel, Jdanko et d'autres ont continué à étudier l'océanographie de ces parages lointains, si peu connus, même actuellement.

En 1886—1889 la corvette „Vitiaz", commandée par le capitaine de vaisseau S.-O. Makaroff fit un voyage de circumnavigation. Parti de Cronstadt, Mr Makaroff traversa l'Océan Atlantique, contourna l'extrémité méridionale de l'Amérique du Sud et traversa l'Océan Pacifique pour arriver à Yokohama. Ensuite il navigua dans les mers du littoral asiatique formées par l'Océan Pacifique et principalement dans les mers d'Okhotsk et du Japon.

Pendant son voyage de retour il visita les Philippines, rentra en Europe par l'Océan Indien et le Canal de Suez, traversa la Méditerranée et arriva à Cronstadt en longeant les côtes d'Europe.

Tout le voyage de Mr. Makaroff fut fertile en observations océanographiques.

Au retour de ce voyage, voulant donner un aperçu de toutes nos connaissances sur les parages septentrionaux de l'Océan Pacifique, il rassembla toutes les données existant sur ces mers, et les réunit, en les résumant, dans son ouvrage: *„Le Vitiaz et l'Océan Pacifique"*, édité en 1894, et suivi de beaucoup de cartes et graphiques. L'ouvrage est trop grand pour qu'on puisse donner un résumé de quelques lignes.

Ayant eu besoin pour son travail de tables de réduction des poids spécifiques de l'eau, il fit étudier cette question et

put éditer ces tables qui ont servi pendant longtemps à bord des vaisseaux russes.

En 1900—1901, la Société Impériale Russe de Géographie organisa une expédition dans la mer du Japon, placée sous la direction du zoologue Mr. P.-J. Schmidt. Cette expédition étudia les conditions biologiques des parties de la mer voisines du continent, puis elle travailla au Japon et visita dans l'été de 1901 l'île Sakhaline, où elle étudia les conditions biologiques des pêcheries de cette île.

Le premier résultat de cette expédition fut la publication d'une monographie sur les poissons des mers orientales *) dont une partie est réservée à la description des conditions océanographiques de ces mers, et Mr. P. Schmidt, dans son ouvrage, a pris en considération tous les travaux ayant été faits antérieurement à la date de publication de son ouvrage.

Les conclusions de Mr. P. Schmidt sont les suivantes: La mer du Japon est un bassin fermé dont les couches superficielles, surtout dans la partie Sud, s'échauffent beaucoup en été; mais cet échauffement s'arrête à une petite profondeur. Dès 100 mètres on trouve des températures très basses. On n'a pas observé de températures au-dessous de 0^0, mais seulement très près de 0^0 dans les couches abyssales, surtout dans la partie Nord-Ouest de la mer, où l'on trouve un contraste frappant entre les températures des couches profondes et celles des couches superficielles.

La mer d'Okhotsk est un bassin encore plus original. Situé beaucoup plus au Nord, il est entouré par des masses continentales extrêmement refroidies en hiver, saison fort longue dans ces régions. Cette mer subit donc un grand refroidissement en hiver. Son degré de salinité étant beaucoup moindre, il se produit en hiver une très grande quantité de glace. Toutes ces conditions font de la mer d'Okhotsk un bassin glacial en miniature où, souvent, les glaces se conservent jusqu'à l'automne et parfois même jusqu'à l'hiver suivant. Mais en été les couches superficielles de la mer sont très chauffées et atteignent presque les températures des

---

*) Edition de la Société Impériale Russe de Géographie. — P. J. Schmidt. — *„Les poissons des mers Orientales de l'Empire Russe"*. Saint-Pétersbourg, 1904.

eaux sur les côtes de Norvège, aux mêmes latitudes, surtout dans la partie littorale.

Les parties abyssales de la mer, en relation directe avec les mêmes couches de l'Océan par des détroits profonds, situés entre les îles de Courilles, possèdent des températures plus hautes et de l'eau plus salée qu'à la surface.

La mer de Behring, quoique beaucoup plus septentrionale, mais possédant une ramification du Kouro-Siwo, est beaucoup plus tempérée. La partie N.-E. peu profonde est en relation directe avec l'Océan Glacial, et, par conséquent, elle est un bassin presque arctique. Tandis que dans la partie S.-O., qui est très profonde, se propage à la surface une branche du Kouro-Siwo, dans les couches profondes arrive l'eau salée et plus tiède de l'Océan Pacifique des couches correspondantes. Les eaux au voisinage du Kamtchatka appartiennent plutôt à la partie refroidie de la mer tandis que les archipels de Behring et des îles Aléoutiennes sont situés dans la partie la plus chaude de la mer.

Presque en même temps qu'a eu lieu l'expédition de Mr. Schmidt, un autre zoologue, Mr. W.-K. Brajnikoff, étudia les conditions hydrologiques et la faune de l'estuaire du fleuve Amour, et il fit beaucoup d'observations intéressantes sur la distribution de la température et de la salinité.

L'étude plus détaillée des eaux orientales, si intéressantes au point de vue de la richesse de la vie et sous beaucoup d'autres rapports, doit être laissée aux futurs explorateurs.

Les lacs de l'Empire Russe. La „Limnologie" est une science toute nouvelle dont les bases furent données par l'illustre savant suisse, Mr. F.-A. Forel, qui trouva un grand nombre de disciples, notamment en Russie. Il est tout naturel que les savants russes s'intéressent à la vie dans lec lacs et dans les autres bassins d'eau douce, car la Russie possède plus de 10.000 lacs, parmi lesquels on compte les plus grands bassins du monde entier: les mers Caspienne et d'Aral et les lacs Baïkal, Balkach, Ladoga, Onéga, Issyk-Koul, Tschani, Tschoudskoïé, etc.

La limnologie, dans l'état ou elle est actuellement, est déjà une science vaste et bien édifiée, défrichée, aussi bien

au point de vue de la géographie physique des eaux douces, qu'au point de vue de la biologie des eaux. La faune et la flore de la plupart des lacs européens ont été l'objet d'une étude détaillée et sont suffisamment connues. Les biologistes ont porté principalement leur attention sur l'étude du plankton, c'est-à-dire sur la masse de l'ensemble des animaux et végétaux, qui sont, pour la plupart, des organismes microscopiques habitant dans la masse des couches d'eau des bassins.

En Russie, les recherches limnologiques, au sens strict du mot, — si l'on ne parle pas de l'étude des organismes des eaux douces eux-mêmes au point de vue systématique, anatomique et embriologique — n'ont commencé à se développer que dans les vingt ou trente dernières années, c'est pourquoi on n'a pas encore fait dans cette science tout ce que l'on peut faire; pour ce qui concerne l'étude physique des cours d'eau, dont le développement et l'abondance en eau peut permettre à la Russie de se prévaloir vis-à-vis des autres pays d'Europe, on peut dire que cette étude est à peine commencée.

L'étude physico-géographique des bassins lacustres, est due à divers savants, partis aux frais de la Société Impériale Russe de géographie, ou par la Société Impériale des Amateurs d'Anthropologie, d'Ethnographie et de Sciences Naturelles, de Moscou.

La mer Caspienne. — La mer Caspienne, qui est intimement liée par son origine avec la mer Noire, fut aussi étudiée durant ces derniers temps. Cependant, elle ne le fut pas aussi sérieusement et de façon aussi détaillée que le mérite un bassin, aussi intéressant au point de vue scientifique, et aussi important au point de vue économique. Par ses dimensions (sa superficie et de 436.350 kil. car.) elle se trouve être le plus important de tous les „lacs" du monde, bien que par son origine, par ses liens avec l'Océan, par la présence dans ses eaux d'une faune composée d'organismes marins, ce bassin porte de plein droit le nom de „mer".

Les travaux hydrographiques exécutés dans la mer Caspienne sont décrits en détail dans un receuil, édité par le Ministère de la Marine Impériale, et nous n'avons à nous occuper ici d'eux.

„L'expédition Aralo-Caspienne", organisée par la Société Impériale des Naturalistes de Saint-Pétersbourg, de 1874 à 1876, donna des résultats très précieux au point de vue de l'étude de la faune de la mer Caspienne. Le principal directeur de la partie maritime de l'expédition fut le Dr. O.-A. Grimm, qui fit quelques voyages sur la mer Caspienne, à bord du schooner „Khivinetz". Les données qu'il réunit en quantité assez grande furent rédigées par lui-même et les „Travaux de l'Expédition Aralo-Caspienne" sont, jusqu'à présent, une de nos principales sources de renseignements sur la faune de la mer Caspienne.

Les grandes profondeurs de la mer Caspienne restèrent inexplorées jusqu'en 1904, époque à laquelle la Société Impériale Russe de pêche et de pisciculture et le Ministère de l'Agriculture et des Domaines publics organisèrent une „Expédition pour l'étude de la pêche du hareng" sous la direction du zoologue N.-M. Knipovitsch. L'expédition travailla, de Mars à la fin de Mai 1904, sur les vaisseaux de la Marine Impériale Russe et avec l'aide des officiers de ces bateaux.

Cette expédition fit plusieurs croisières dans cette mer et le premier résultat obtenu fut d'apporter de petits changements dans le contour des lignes bathymétriques; mais étant essentiellement biologique, cette expédition répondit aux questions de cette nature qui lui étaient posées.

Il fut prouvé que la vie est absente des parties abyssales des deux bassins les plus profonds de la mer et qu'il ne s'y trouve que des bactéries. La plus grande profondeur à laquelle on a pu pêcher un animal fut 400 mètres, c'était un ver des *Oligochaeta*. De même pour le plankton, les couches de 400 mètres sont les dernières où on les trouve. Par conséquent, il existe dans la mer des couches abyssales, épaisses de 370 mètres qui sont totalement dépourvues de vie.

Ce fait intéressant n'est pas dû à la même cause que dans la mer Noire, c'est-à-dire à la présence de l'acide sulfhydrique; dans cette mer c'est la pauvreté en oxygène qui arrête le développement de la vie.

Voici un tableau donnant un exemple de la distribution verticale de ces éléments pour le bassin profond du Nord de la mer Caspienne ainsi que pour la mer Noire.

Profondeur en mètres.	Températures centigrades.	Quantité de chlore en grammes par litre.	Quantité d'oxygène en centim. cubes à la t-re 0° et à 760 mm. par litre.	Quantité de l'acide sulfhydrique en cent. c. à la t=0° et à 760 mm. par litre.	
				Caspienne.	Noire.
0	6,78	5,4	8,3	—	
5	6,78	5,47	—	—	
10	6,68	—	—	—	
15	6,65	—	—	—	
25	6,55	—	—	—	
50	6,29	—	—	—	
100	6,00	—	—	—	
150	—	—	2,3	—	
183	—	—	—	—	0,39
200	5,2	5,53	—	—	
266	—	—	2,2	—	
300	—	—	1,2	—	
366	—	—	—	—	1,88
430	4,9	—	0,57	—	
575	—	—	0,13	—	
600	—	—	—	traces	
700	4,9	5,6	traces	0,33	

Voici des données comparatives pour les deux bassins de la mer Caspienne:

Profondeur en mètres.	Quantité d'oxygène:	
	Bassin Sud.	Bassin Nord.
100	5,6	—
150	—	2,3
200	4,2	—
266	—	2,2
300	—	1,2
350	2,4	—
430	—	0,57
458	0,9	—
575	0,97	0,13
715	0,73	—

La limite de la possibilité de vie doit être plus proche de la surface dans le bassin Nord. C'est donc le manque

d'oxygène qui est la cause du dépeuplement des couches abyssales de la mer Caspienne.

Pendant cette expédition on fit aussi des observations sur les courants. Pour cela on employa deux modes de recherches: les flotteurs et l'appareil Eckmann. On lança 960 bouteilles dont on ne recueillit que 153 soit 16% de la totalité. Les bouteilles furent lancées par paquets de 10 à 50 à la fois sur 32 points de cette mer, mais principalement dans son milieu; 10 de ces points étaient situés dans la partie septentrionale de la mer Caspienne. 5 dans la partie centrale et 13 dans la partie méridionale; 4 des points sont considérés comme annulés car pas un des flotteurs qui y furent lancés ne put être retrouvé. Les lancements de ces bouteilles eurent lieu du 15 avril au 11 mai 1904. Au bout d'une année on retrouva 153 bouteilles, mais pour la plupart d'entre elles leur voyage avait été de 30 à 90 jours.

On put conclure que dans la partie Nord du bassin il existe un courant superficiel se dirigeant vers le Sud, le long de la côte Ouest. De la partie centrale le courant prend la même direction. Dans la partie australe de la mer, le courant, tout en conservant le même caractère, contourne les côtes méridionales pour remonter vers le Nord le long des côtes orientales, jusqu'à la péninsule de Manguichlague, où il dévie vers l'Ouest pour se joindre à celui de la côte du Caucase.

Golfe de Karabougaze *) — Dernièrement on a étudié une partie de la mer Caspienne, nommé le golfe de Karabougaze, qui présente un bassin très original.

Le golfe de Karabougaze, qni forme une large nappe d'eau à l'Est de la mer Caspienne, fut exploré, en 1894 et 1897, par deux expéditions envoyées par le Ministère de l'Agriculture et des Domaines publics.

La première de ces expéditions, sous la direction du professeur de géologie Androussoff, travailla pendant l'hiver de 1894—95 dans le détroit qui relie le golfe de Karabougaze à la mer Caspienne, et fit des observations sur les courants qui existent dans le détroit.

*) Travaux de l'expédition de Karabougaze, par J. Spindler et A. Lébédintzeff, édités par le Ministère de l'Agriculture et des Domaines. Saint-Pétersbourg, 1902.

Pendant l'été de 1897 une autre expédition fut organisée avec le concours de la Marine Impériale, qui envoya dans ces parages un bateau à vapeur et deux officiers: le colonel J. de Spindler et le capitaine des officiers pilotes Isliamoff, qui furent chargés des recherches hydrologiques. Pour la chimie de la mer, l'expédition avait le concours du chimiste Lébédintzeff, envoyé par le Ministère de l'Agriculture.

La profondeur du golfe est très petite, elle ne dépasse pas 15 m.; le fond en est presque plat, il est formé dans la partie centrale du golfe par une couche de sulfate de sodium, par place on trouve du gypse, de la vase et des algues; dans les autres parties du golfe le fond est formé par des couches de gypse mélangées avec de la vase.

Ces faits, uniques au monde, sont dûs à la constitution chimique de l'eau de la mer Caspienne et aux conditions hydrologiques du golfe. Il est entouré par un pays extrêmement sec et chaud, le détroit qui le relie à la mer est petit et peu profond. Grâce à une forte évaporation son niveau est toujours plus bas que celui de la mer Caspienne et, par conséquent, le courant venant de cette dernière, apporte toujours de l'eau qui s'évapore et laisse ses résidus dans le golfe.

D'après les calculs de Mr. Lébédintzeff, l'épaisseur de la couche de sulfate de sodium doit atteindre 2 mètres sur une superficie de 3,000 kilomètres carrés.

Les observations sur les courants dans le détroit, faites en 1864 et 1897, permettent de calculer quel est le volume de l'eau qui entre dans le golfe. Ce volume reste constant et par conséquent la diféfrence des niveaux de la mer Caspienne et du golfe doit aussi rester la même. Cela prouve que l'eau, venue de la mer, est dépensée en évaporation.

La mer d'Aral. Ce furent aussi des marins russes, les lieutenants de vaisseau Boutakoff et Mertvago, qui, de 1847 à 1850, relevèrent l'hydrographie de ce bassin.

La mer d'Aral, ainsi que nous l'avons dit plus haut, était reliée, aux temps géologiques, à la mer Caspienne, et constituait, comme on peut le présumer, un golfe de cette mer. La mer d'Aral fut explorée pour la première fois, au point de vue biologique, par un des membres de l'expédition Aralo-Caspienne, V.-D. Alenitsyne. Ces dernières années,

l'Expédition de la Société Impériale Russe de Géographie, sous la direction de Mr. J.-S. Berg fit une étude scrupuleuse et détaillée de cette mer (1899—1902). Les résultats préliminaires furent publiés dans les „Izvestia" de la section de Tachkent de la société. Cette expédition constata l'existence d'un courant se dirigeant de l'embouchure du Syr-Daria, vers celle de l'Amou-Daria, puis se tournant vers le Nord.

Les températures des couches abyssales atteignent 1° C. à la profondeur de 60 m., mais seulement au commencement de l'été, tandis qu'en automne la stratification thermique devient uniforme et les couches profondes sont plus chaudes.

L'étude des échantillons du fond de la mer prouva qu'il se dégage de l'acide sulfhydrique des couches du fond, et on a trouvé, dans la vase de la partie la plus profonde de la mer, des bactéries qui dégagent ce gaz.

En général la stratification thermique des couches profondes dans la mer d'Aral est la même que dans les lacs d'eau douce. Nul part dans les mers et surtout dans les océans, excepté les océans polaires, on ne trouve de si basses températures à de si petites profondeurs.

Un second trait caractéristique des lacs, l'existence du saut thermique, est prouvé très clairement pour la mer d'Aral.

Le lac Baïkal. Le Baïkal est le plus grand, par ses dimensions, de tous les lacs d'eau douce du vieux continent; il a plus de 600 kilomètres en longueur et plus de 80 kilomètres en largeur, et sa superficie est de plus de 30.000 kilomètres carrés. Les rives de ce lac sont extrêmement escarpées, roides et à pic, et la pente de son fond est également très roide.

Ce lac est un des plus profonds du monde, sa plus grande profondeur est de 1.650 mètres et comme sa surface est à 484 mètres au-dessus du niveau de la mer, son fond se trouve donc à 1.166 mètres au-dessus du niveau de l'Océan. L'eau du lac Baïkal est une eau tout à fait douce et courante. Il est alimenté par plus de 300 cours d'eau, dont trois grands: la Verkhniaïa Angara (l'Angara supérieur), le Bargousine et la Sélenga. Son eau s'écoule par la rivière Verkhniaïa Toungouska (la Toungouska supérieure) dans un des plus grands fleuves du monde: l'Jénisséï.

L'hydrographie de ce lac fut peu étudiée jusqu'à ces derniers temps, mais depuis sept ans, cette omission fut réparée par une expédition spéciale, organisée par le Ministère de la Marine Impériale Russe, sous les auspices du Comité du chemin de fer Transsibérien.

Placée sous la direction du Colonel des officiers pilotes, de Drijenko, elle travailla avec beaucoup de zèle pendant 6 ans et donna plusieurs cartes hydrographiques tout à fait nouvelles du lac et une carte bathymétrique. Au point de vue thermique, jusqu'à ces derniers temps, le lac a été considéré comme un lac se rapprochant extrêmement du type polaire, car les observations thermiques des couches profondes manquaient presque totalement.

Mr. A. Wosnessensky, Directeur de l'observatoire météorologique et magnétique d'Irkoutsk, vient de publier actuellement un ouvrage sur les conditions physicogéographiques du lac Baïkal, ouvrage auquel nous empruntons les quelques données qui suivent. D'après Mr. A. Wosnessensky, le lac Baïkal doit être relégué dans la catégorie des lacs du type tempéré. La stratification thermique inverse existe seulement pendant la période froide de l'année (décembre—juin); en été elle est directe (juin—décembre. Au commencement des mois de décembre et de juin, les couches thermiques s'uniformisent et la température de la surface jusqu'au fond est presque sans oscillation et reste très voisine de la température de la plus grande densité. Tous ces changements ont lieu seulement dans la couche de 0 à 300 m.; plus bas, la température reste constante.

Dans la couche superficielle, de 0 à 10 ou 15 mètres, on observe l'influence de différents facteurs sur la distribution de la température verticale, à savoir: la profondeur, le voisinage des côtes et des embouchures des grandes rivières et les conditions atmosphériques. On trouve parfois de très hautes températures, dans cette couche, loin des côtes.

Dans la couche profonde de 10 à 300 mètres, la température est très conformément répartie sur toute la superficie du lac.

Les amplitudes annuelles dans les couches superficielles, même pour des moyennes mensuelles, peuvent atteindre jusqu'à 9° C. Près des côtes, la température des couches

superficielles monte parfois jusqu'à 20° C. A. 20 mètres l'amplitude est déjà de 7° C.; à 50 métres de 5° C.; à 100 mètres, elle est de 3° 8 C.

Dans le voisinage des embouchures des grandes rivières on remarque que dans la partie froide de l'année, les couches du lac sont plus froides; au printemps, la température de ces couches superficielles est plus haute que dans le lac, loin des côtes.

Dans les baies et autres parties, plus ou moins isolées du lac, les couches superficielles sont beaucoup plus chaudes (jusqu'à 10° C.) que dans le lac lui-même; mais cette augmentation de température n'atteint pas les couches profondes de ces endroits, où il règne la même température que dans le lac à cette profondeur.

Grâce à la grande profondeur du lac on observe le saut thermique seulement dans les baies isolées, où, à la fin de juillet, il se trouve à la profondeur de 8 à 10 m.

Le lac de Ladoga. — Un autre lac qui a attiré sur lui, ces temps derniers, l'attention du monde savant, c'est le lac de Ladoga, qui a 207 kilomètres de long, 130 de large maximum et 224 mètres comme plus grande profondeur, et qui est le plus grand lac d'Europe.

Ces conditions hydrographiques furent étudiées par une expédition hydrographique de la Marine Impériale, de 1858 à 1873, qui donna une carte bathymétrique et qui fit même quelques observations hydrologiques et biologiques.

La superficie du lac fut mesurée dernièrement par Mr. J. de Schokalsky, Colonel de la Marine Impériale Russe. On s'est servi pour ce travail de la plus grande et exacte carte du lac à la projection de Mercator, établie d'après les travaux hydrographiques, mentionnés plus haut, à l'échelle de 5 verstes pour un pouce anglais à la parallèle de 61° de lat. N. Dans la partie Nord du lac, où la profondeur est grande, on traça les isolates de 20 à 20 brasses, et partie de 10 à 10 brasses. La partie méridionale du lac ayant une profondeur bien moindre, a permis de tracer les isolates de 5 à 5 brasses.

Les superficies entre les isolates furent mesurées à l'aide d'un planimètre à suspension de Coradi. On a fait de mesure indépendante. Le résultat obtenu fut le suivant.

	Verstes.	Kil. car.
La superficie du lac sans îles . .	15.490	17.628
„ „ „ „ totale . . .	15.820	18.004
„ „ les îles	330	376

La superficie du lac entier avec les îles, d'après les mesures du Général Strélbitski, est égale à 15.922,7 v. c. (Superficie de l'Empire Russe, édition de 1874, p. 144), il en résulte une différence de 100 v. c. Cette différence ne peut être expliquée ni par les erreurs instrumentales, ni par l'erreur de notre mesuration (les deux résultats obtenus sont: 15.822 et 15.922), on ne peut donc attribuer cette différence qu'au tracé des cartes employées par Mr. de Schokalsky et Mr. Strelbitski. Ce dernier se servit de la carte de l'Etat Major à l'échelle de 10 v. pour un pouce ou 1 : 420.000, tandis que notre travail fut exécuté au moyen d'une carte deux fois plus grande à l'échelle de 1 : 210.000, ce qui est d'une grande importance pour la partie boréale du lac avec une grande quantité d'îles. Eu outre la carte de l'Administration Générale d'Hydrographie dérive directement des levés de l'Expédition hydrographique qui travailla pendant 20 ans à sa construction, tandis que la carte de l'Etat Major est une copie de la première.

Le volume du lac fut trouvé par Mr. de Schokalsky égal à 726,6 verstes cubiques et la profondeur moyenne—de 22,95 sag. ou 40 mètres.

Pendant les années 1897-1903, sous les auspices de la Société Impériale Russe de Géographie, Mr. J. de Schokalsky, Colonel de la Marine Impériale, entreprit une étude physico-géographique de ce lac. C'est lui qui démontra que le lac de Ladoga quoique appartenant au type de la zone tempérée, limnologiquement est proche du type polaire, par la distribution verticale des couches thermiques.

Les recherches des années: 1897, 1899, 1901 et 1903 ont démontrées clairement que le lac de Ladoga approche souvent le type polaire d'après la classification du professeur F. A. Forel. La meilleure preuve est le tableau suivant, tiré des observations de Mr. de Schokalsky. Ces observations étaient faites au même point du lac, le plus profond, situé dans la partie boréale.

Profondeur en brasses	1897 10—VII 9°,0	1899 7—VII 7°,5	1901 30—VI 8°,3	1901 13—IX 12°,4	1903 5 IX 13°,6	Années Dates des observ. n. st. Tempér. de l'atmosphère.
0	6°,3	3°,1	3°,4	13°,0	13°,0	
5	6,4	3,2	—	11,9	12,8	
8	—	—	3,4	—	—	
10	5,6	3,0	—	10,5	12,0	
15	5,5	—	—	8,3	—	
18	—	—	3,2	—	—	
20	5,2	3,0	—	6,0	—	
28	—	—	3,2	—	—	
30	—	—	—	4,7	—	
35	4,4	3,0	—	—	11,6	
38	—	—	3,3	—	—	
40	4,2	3,1	—	—	—	
45	—	—	—	—	8,0	
50	—	—	—	—	4,3	
70	3,85	—	—	—	—	
100	—	3,4	—	4,7	3,75	
120	3,85	—	3,2	—	—	

Remarques.

1 brasse = 1,8 mètres
En 1901, le 13 — IX les observations ont eu lieu pendant la nuit, voilà pourquoi la température de l'air est plus basse que celle de l'eau à la surface.

Le lac Onéga.—Le lac d'Onéga, étudié au point de vue hydrographique par une expédition de la Marine Impériale de 1874 à 1894, n'a pas été encore étudié au point de vue de sa limnologie; M. de Ssovetoff y fit quelques observations sur la distribution de la température, qui prouvent que ce lac est du type tempéré.

Le lac Balkach.—Le lac Balkach fut étudié par une expédition de la Société Impériale Russe de Géographie, organisée et dirigée par Mr. J.-S. Berg en 1903. Ce lac qui n'a pas d'issue, est quand même un lac d'eau douce très peu profond (11 m.). Le fond de sa cuvette est plat. La température à la surface atteint en juillet 24°,7 C. et elle reste presque toujours sans changement jusqu'au fond. La transparence de l'eau est très petite, elle ne dépasse pas un demi-mètre

Au point de vue de la biologie c'est un désert, tout comme le territoire autour du lac; il y existe seulement 4 espèces de poissons, pas de mollusques, ni autres animaux inférieurs. Le plankton du lac rappelle celui des étangs; on peut conclure que le lac Balkach est un lac très jeune qui n'a pas eu le temps de se peupler.

Il est intéressant de remarquer que le niveau du lac, de même que celui de la mer d'Aral, a haussé considérablement dans ces dernières années. Les autres lacs de l'Asie centrale accusent aussi le même phénomène.

Le lac de Telezkoé.—Le lac de Telezkoé dans l'Altaï, fut étudié par une autre expédition de la Société Impériale Russe de Géographie, en 1901, et dirigée par Mr. Ignatoff. Ce lac donne naissance à un des confluents qui forment le fleuve Obi. C'est un lac de montagne et un des plus profonds. Il occupe la troisième place après le lac Baïkal et la mer Caspienne parmi les lacs russes. Il est plus profond dans sa partie septentrionale, où la plus grande profondeur atteint 311 mètres. Malheureusement l'explorateur mourut jeune, avant qu'il ait eu le temps de discuter les matériaux recueillis qu'on est en train d'étudier.

Les températures des couches profondes sont très basses. même en automne, elles sont très voisines de 4° C. Ce fait permet de classer aussi ce lac dans la même catégorie que les lacs Baïkal et Ladoga, c'est-à-dire très près du véritable type polaire.

Le lac Kossogol.—Le lac Kossogol, dans la Mongolie du Nord, situé très près de la frontière de l'Empire, fut exploré par l'expédition de la Société Impériale Russe de Géographie confiée à Mr. Elpatjevsky en 1903.

Ce grand lac (longueur, 130 kilomètres; largeur, 36 kilomètres) est aussi très profond. Sa plus grande profondeur atteint 246 m. Les températures de l'eau sont très basses pendant toute l'année; à la fin de juin on trouva la surface du lac encore sous la glace. En été, la température des couches profondes reste invariablement entre 3°, 5 et 3°, 8 C. Il est donc probable que c'est un lac du type polaire, ou au moins approchant de ce type plus que tous les autres lacs connus.

Les lacs de la Sibérie occidentale situés au Sud du chemin de fer furent étudiés aussi par des expéditions de la Société de Géographie pendant les dix dernières années.

Le lac Tchoudskoé.—Le lac Tchoudskoé fut décrit par Mr. de Spindler, Colonel de la Marine Impériale Russe, qui l'étudia en 1895 sous les auspices de la Société Impériale Russe de Géographie. Le lac est peu profond, les plus grandes profondeurs ne dépassent pas 13 m. La transparence de l'eau est très petite, à 2 m. 7 le disque blanc disparaît. La marche des températures abyssalles est semblable à celle des lacs du type tempéré.

Le lac de Goktcha.—Le lac de Goktcha, au Caucase, fut exploré par Mr. de Markoff en 1894. C'est un lac du type

tempéré et d'une profondeur relativement moyenne vu sa grande superficie.

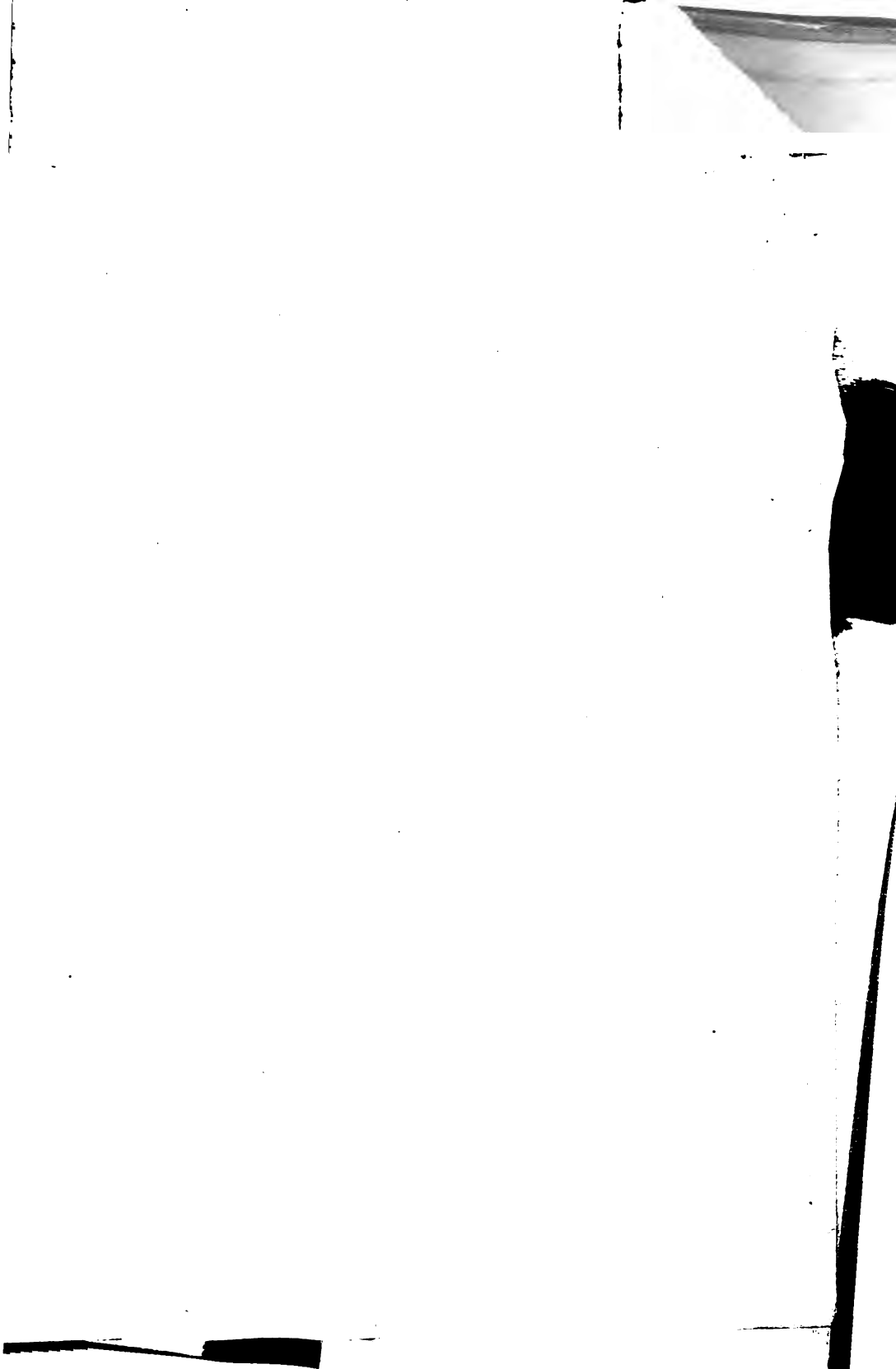
Autres lacs de la Russie. Quantité de lacs de la Russie d'Europe furent étudiés par Mr le Professeur Anoutchine de Moscou, Président de la Section de Géographie de la Société Impériale des Amateurs Naturalistes, d'Antropologie et des Sciences naturelles, et par ses élèves. Ces recherches sont publiées dans le journal, *Zemlévédiénié.*

Malgré la grande activité déployée pendant ces derniers temps dans le domaine de l'étude des lacs russes, il faut pourtant dire qu'il reste encore beaucoup à faire. Des lacs comme les lacs Pskowskoé, Ilmen, le lac Bieloï (Blanc) n'ont pour ainsi dire pas été exploré, au point de vue physico-géographiquz de même que beaucoup de lacs de la Russie méridionale. Une très grande quantité des lacs du nord de la Russie d'Europe, et de bien grands, de même ne sont pas encore étudiés.

On a à peine commencé l'exploration des lacs de la Sibérie et du Turkestan, parmi lesquels pourtant on en rencontre d'extrêmement intéressants, comme les lacs de montagne Issyk-Koul, Son-Koul, Tchattyr-Koul, dans le Tian-Chan. Les futurs explorateurs trouveront là un vaste champ pour leur activité.

On ne peut pas laisser sous silence que ces derniers temps, on a commencé à étudier, en Russie, la faune et la nature des cours d'eau, qui jouent un si grand rôle dans la vie de la population.

Sous ce rapport il faut signaler particulièrement l'activité du *Laboratoire biologique de Saratoff,* et également les recherches de A. S. Skorikoff sur la rivière Oudy et sur la Néva. Le commencement est déjà fait dans cette nouvelle branche de l'activité scientifique et il faut espérer que la branche de la Limnologie, nouvellement née, et appelée la „Potamologie", trouvera en Russie un terrain favorable pour son développement futur.

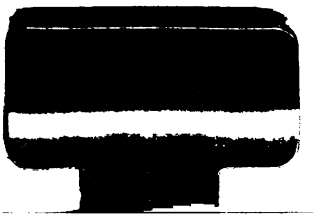


UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY
BERKELEY
Return to desk from which borrowed.
This book is DUE on the last date stamped below.

LD 21–100m-9,'48(B399s16)476

YC 89871

M265442

HE464
A2
1908

THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY